R

Digitized by Google

Digitized by Google

<36621141790010

<36621141790010

Bayer. Staatsbibliothek

F. W. Ritter.

Digitized by Google

m̄

Phys. g.
576 (2

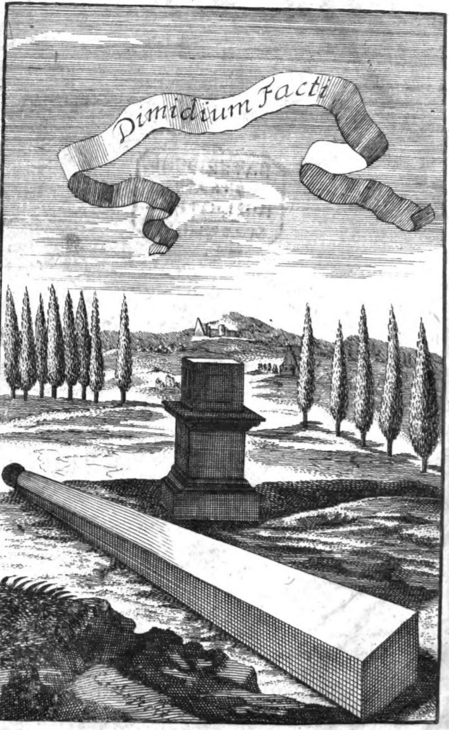
Phys. g. 526-2

R

Digitized by Google

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

Digitized by Google



Digitized by Google

Allerhand

Nützliche Verſuche,

Dadurch
Zu genauer Erkäntnis
Der
Natur und Kunſt
Der Weg gebähnet wird,
Denen Liebhabern der Wahrheit mitgetheilet
Von

Chriſtian Wolffen,
Königl. Preuß. Hoff-Rathe, Mathemat. & Natur. P. P. O. der Königl. Groß-Britanniſchen, wie auch der Königl. Preuß. Societät der Wiſſen-ſchafften Mitgliede.

Anderer Theil.

Mit Königl. Pohln. und Chur-Sächſ. allergn. Privilegio.

Halle im Magdeburgiſchen 1722.
Zu finden in der Rengeriſchen Buchhandlung.

Digitized by Google

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MÜNCHEN

Digitized by Google

Vorrede.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Geneigter Leſer.

D Je halbe Arbeit in Erklärung der Natur iſt gethan, wenn man durch tüchtige Verſuche dazu den Weg bähnet, und den Grund, den man auf ſolche Weiſe leget, iſt feſte und unbeweglich, daß man ſicher darauf bauen kan. Derowegen habe ich mich

Digitized by Google

es nicht verdrüſſen laſſen in dieſem andern Theile ſo fort zu fahren, wie ich in dem erſten angefangen und nicht allein die Verſuche umſtändlich, ſondern auch die dazu nöthigen Inſtrumente ausführlich zubeſchreiben und dabey reichlich zuerwegen, was ſie zur Erkäntnis der Natur beytragen. Unerachtet ich nun noch den dritten Theil hinzuſetzen muß, ſo habe ich doch hin und wieder in denen Optiſchen Materien abbrechen müſſen, die man durch Verſuche zuerläutern pfleget, weil man ſie entweder aus den deutſchen Anfangs-Gründen der mathematiſchen Wiſſenſchafften oder deren Auszuge herhohlen kan, und Verſuche, die zu weiter nichts dienen als daß ſie entweder unwiſſende in Verwunderung ſetzen, oder aber ein Zeugnis ablegen, daß man auch unnöthige Koſten darauf verwendet, habe ich entweder gar weggelaſſen, oder nur mit wenigem berühret. Wo ſich die Urſachen von demjenigen, was ſich in einem Verſuche ereignet, aus dem, was vorher abgehandelt worden, nicht geben läſſet; habe ich lieber ſtille ſchweigen und

es bis an einen anderen Ort verſpahren wollen, wo ſich gründlich davon wird handeln laſſen. Meine Haupt-Abſicht bey aller meiner bisherigen Arbeit iſt keine andere als dieſe, daß ich die Diſciplinen zu einer Gewisheit bringen will, und daher wäre es derſelben zuwieder gehandelt, wenn ich Sachen ſo vortragen wollte, daß eine Gewißheit zuerreichen nicht möglich wäre. Ich habe auch zugleich wohlverdienten Autoribus den ihnen gebührenden Ruhm jederzeit gerne und willig gegeben, und daher ihren Nahmen genennet, wo ich ihre Erfindungen und Anmerckungen beſchrieben: denn ich verlange nicht, daß Leute die in der Geſchichte der Gelehrten unerfahren ſind, mir aus Unwiſſenheit zueignen, was andern gebühret, und halte es für einen groſſen Undanck, welches Laſter ſo wenig als andere Leuten von Verſtande anſtehet, wenn man das Andencken derer nicht erhalten will, welche ſich um die Wiſſenſchafften verdient gemacht, und denen wir es zu dancken haben, daß wir jetzund wiſſen was vor ihnen unbekandt war,

 und

und durch ihre Hülffe nun weiter gehen können, als ſie ſelbſt kommen ſind. Ich habe aber dabey auch noch dieſe Abſicht, daß ich Anfänger rechtſchaffene Leute kennen lerne, weil doch mit zu der Gelehrſamkeit gehöret, gute Bücher zukennen, damit man weiß, wo man ſich weiter Raths zuerhohlen hat. Unterdeſſen ſuche ich eben darinnen keine Ehre, daß ich entweder viel Bücher beſitze, oder auch viele geleſen habe. Und dieſes iſt die Urſache, warumb ich nicht aus mehreren anführe, was ich bey einem gefunden, es ſey denn, wenn ein Buch, darinnen etwas wiederhohlet wird, entweder beſſer zuhaben iſt als die Schrift des Erfinders, oder auch ein anderer nach ihm die Erfindung in einigen Stücken verbeſſert. In Erklärung der Verſuche habe ich mich nicht bekümmert, was andere davon ſagen; ſondern mir iſt genung, wenn ich meine Meinung erkläre und behaupte. Ungereimte Meinungen will ich lieber aus dem Kopffe hinaus, als hinein haben, und mir iſt wenig daran gelegen, ob hier einer unterweilen ſo, ein anderer

in

in einem anderen Ort auf eine andere Weiſe geträumet, oder auch wohl gar geraſet. Ein Ort, wo Könige und Für⸗ ſten einkehren ſollen, iſt kein Tollhaus, darein man raſende einſperret, noch eine Bettel⸗Herberge, da man alles einim⸗ met, was hinkommet. Am allerwe⸗ nigſten aber halte ich mich mit Wieder⸗ legung anderer auf. Verſtändige wiſ⸗ ſen ohne dem, daß das ſchlechte Leute ſind, die ſich dadurch in Anſehen ſetzen wollen, als wenn ſie etwas wären, weil jener oder dieſer es in dieſem oder et⸗ was anderem verſehen. Geſetzt auch, daß es wahr iſt, es habe ſich einer worin⸗ nen übereilet: ſo kan weder des ande⸗ ren Verſehen und Ubereilung machen, daß wir etwas ſind, noch ſind wir des⸗ wegen andern gleich, oder auch mehr als ſie, weil wir einen Fehltritt an ihnen wahrgenommen. Fehler ſehen iſt et⸗ was geringes: aber was beſſeres ma⸗ chen iſt einem rechtſchaffenen Mann⸗ was anſtändiges. Es iſt auch nicht nöthig, daß man erſt viel Weſens ma⸗ che, worinnen es ein anderer verſehen: man darf es nur beſſer machen, was ver⸗

ſehen worden, ſo werden bald Verſtändige demſelben beyfallen und diejenigen, welche ſich bloß nach andern zu richten gewohnet ſind, werden mit einſtimmen. Dieſes alles haben Verſtändige längſt eingeſehen, und daher iſt es ein gewiſſes Kennzeichen derer worden, die gerne etwas ſeyn wollen und nichts bewerckſtelligen können, wenn man bloß tadelt und doch nichts beſſeres machet. Ja wenn auch gleich das Tadeln einen Grund hat, ſo thun doch diejenigen, welche weiter nichts gelernet haben, bey dem Baue der Wiſſenſchafften nicht mehr als daß ſie den Schutt wegführen: wodurch ſie eben nicht Urſache haben ſich über andere zu erheben, die bey dem Baue, an den ſie rühmlich Hand anlegen, einigen Schutt machen, den ſie wegführen können. Woferne ſie aber, wie gemeiniglich zu geſchehen pfleget, weil ſie der Arbeit bedürfftig ſind, gar Hand an den Bau legen und einreiſſen, damit ſie etwas wegzuführen haben; ſo iſt ihr Verfahren um ſoviel ſtrafbahrer, je gewiſſer es iſt, daß ſich Boßheit mit Unwiſſen-

wiſſenheit vergeſellſchafftet, als welches zwey treue Geferten bey niedrigen Seelen ſind. Wolte man nun ſagen, es wären auch nützliche Leute im gemeinen Weſen, die den Unflath ausräumen, den andere gemacht; ſo will ich nicht darwieder ſeyn, und ſie dieſes ihres Aemtleins wegen nicht beneiden: allein woferne ſie aus intereſſirten Abſichten, oder auch Unwiſſenheit mit unter den Unflat rechnen, das dazu nicht gehöret, und was auszufegen ſuchen, wo nichts iſt; ſo iſt es ihnen in der That nicht eine geringe Schande, daß ſie dieſem ſo gar ſchlechtem Aemtlein nicht recht vorſtehen können. Ich finde an dem Baue der Wiſſenſchafften genung zu thun, daß ich nicht nöthig habe mich mit andern geringeren Verrichtungen aufzuhalten. Wer die Wahrheit gründlich erkandt, der iſt auch in dem Stande die Irrthümer zu ſehen und zuzeigen, daß es Irrthümer ſind. Ein anderer muß es bloß deswegen für Irrthümer halten, weil es derjenige ſaget, dem er zutrauet, er verſtehe es. Ich gehe aber darauf, daß

 einer

einer mit ſeinen eigenen Augen und nicht mit fremden ſehen ſoll. Es wächſet mir ohne dem die Arbeit unter den Händen und wird gröſſer, als ich wünſchen möchte: denn ich wolte gerne, daß ich alle Wahrheit, die wir zur Zeit in unſerer Gewalt haben, in kurtzer Zeit und mit weniger Mühe, für die, welche ſie begreiffen ſollen, beybringen könnte. Die Erfahrung hat mich auch gelehret, daß mein Wunſch nicht vergebens geweſen. Ich habe genungſame Exempel, daß Leute, die ſich meiner Schrifften bedienet, in kurtzer Zeit ſowohl in der Mathematick als Welt-Weißheit es weit gebracht, und andere Kinder darinnen gegen ſie geweſen, die unter anderer Anführung mit vieler Mühe über dem Lernen alt worden. Und dieſes iſt eben eine Frucht davon, wenn man bloß in Erlernung der Wiſſenſchafften auf die Wahrheit gehet und ſich nicht darum bekümmert, was in alten und neuen Zeiten wunderliche Köpffe geträumet, noch ſich umb Wiederlegung der Irrthümer bekümmert.

Wer

Wer nachdem eine gründliche Erkäntnis der Wahrheit beſitzet, kan vor ſich die Thorheit der unverſtändigen auslachen, wenn er ſich einen Zeit-Vertreib machen will, und iſt auſſer der Gefahr die einmahl erkandte Wahrheit mit Irrthum zuvertauſchen. Da in der Welt viel zulernen iſt und doch dabey vorträglich, daß ein jeder von allen Diſciplinen die vornehmſten Wahrheiten inne hat, weil alle insgeſammt einander die Hand bieten und man in keiner was reches thun kan, wenn man ſich nicht auch in der andern umgeſehen; ſo habe ich auch jederzeit mit gutem Bedacht ausgeleſen, was einem zu lernen nöthig iſt, der es geſchwinde weit bringen will, und dasjenige, womit einer ohne Noth aufgehalten wird, nach reiffer Uberlegung abgeſondert. Und eben dieſes iſt höchſt nöthig, woferne man es in kurtzer Zeit weit bringen will. Ohne Noth einen, der etwas zulernen begierig und fähig iſt, aufzuhalten, iſt eine unverantwortliche Sache: denn es iſt das nöthige weitläufftig genung, man darff nicht

nicht unnütze Weitläufftigkeiten machen. Es laſſen ſich aber unnütze Weitläufftigkeiten von dem nöthigen gar leicht unterſcheiden, wenn man nur bey allem ſeine Abſichten hat und erweget, ob es zur Abſicht dienlich iſt oder nicht. Als ich habe mir in gegenwärtigem Wercke vorgenommen durch allerhand Verſuche zur Erkäntnis der Natur und Kunſt den Weg zu bähnen, damit ich einen ſicheren Grund hätte, darauf ich die Gedancken von den Würckungen der Natur bauen könnte. Derowegen habe ich nicht nöthig mich hier um mehreres zubekümmern, als was ich dazu brauche. Es wäre eine groſſe Einfalt, wenn ich mehr Holtz und Steine zuſammen tragen wollte, als ich zu meinem Baue nöthig habe. Vielmehr arbeite ich meine Bau-Materialien aus, daß ich ſie gebrauchen kan. Und alſo mache ich es hier eben ſo, wie ich es in den mathematiſchen Wiſſenſchafften gemacht, da ich bloß diejenigen Wahrheiten auf eine leichtbegreifliche Weiſe fürgetragen habe, die einer verſtehen muß, der dieſe

Wiſſen-

Wiſſenſchafften im menſchlichen Leben nutzen ſoll, oder auch in Erkäntnis der Natur und Kunſt anbringen will. Denn wer nach dieſem weiter zugehen Luſt oder auch von nöthen hat, wird in der Algebra ohne Zeit-Verluſt diejenigen Lehr-Sätze zu finden angewieſen, die ihm in höheren Dingen nützlich ſeyn, aber zu der erſten Abſicht nicht dienen. Dieſes iſt auch die Urſache geweſen, warumb meine Schrifften gleich einen Beyfall gefunden, weil Verſtändige geſehen, daß in allem eine Wahl mit gutem Bedachte geſchehen und das nützliche doch gründlich abgehandelt worden, unerachtet ich es ſehr in die enge gezogen. Freylich können Unverſtändige nicht allzeit ſehen, was nützlich iſt: denn es muß einer in Wiſſenſchafften weit kommen ſeyn, wenn er urtheilen ſoll, womit man auskommen kan, wo man ſich geſchickt machen will einen gewiſſen Grad in Anſehung einer beſonderen Abſicht zuerreichen. Wem das Licht in Wiſſenſchafften erſt aufgehet,

het, der meinet, es ſey allen Leuten verborgen, was er in einem verlegenen Buche findet, und bildet ſich ein, was beſonderes gethan zu haben, wenn er fein viel auftragen kan. Ich halte auf etwas gutes und nicht auf vieles.

Halle den 20 Aprilis
A. 1722.

Allerhand

Nützliche Verſuche,

dadurch

Zu genauer Erkäntnis der Natur und Kunſt der Weg gebähnet wird.

Der Andere Theil.

Das I. Capitel.

Von dem Falle der ſchweeren Cörper.

§. 1.

Es iſt aus der Erfahrung bekand, daß ein ſchweerer Cörper ſtärcker anſchläget, wenn er hoch herunter fallet, als wenn ſein Fall geringer iſt. Wer darauf nicht acht gege-

Geſchwindigkeit nimmet im Falle der ſchweeren

Digitized by Google

Cörper beſtändig zu.

ben, kan es leicht verſuchen. Man nehme eine Kugel von Bley und laſſe ſie anfangs aus einer geringen, nach dieſem aus einer gröſſeren Höhe aus der Hand auf den Tiſch fallen; ſo wird man in dem erſten Falle nicht ſo einen ſtarcken Schall hören, wie im andern. Es weiß aber jedermann, daß der Schlag ſtärcker iſt, wenn der Schall gröſſer iſt, und geringer, wenn der Schall kleiner. Oder man nehme eine Kugel von weichem Thone; ſo wird ſie ſich mehr platt ſchlagen, wenn ſie hoch herunter fället, als wenn ſie nicht ſo hoch fället. Niemand zweiffelt abermahl, daß die Kugel ſtärcker anſtöſſet, wenn ſie mehr platt geſchlagen, als wenn ihre Figur weniger geändert wird. Nun iſt bekand (§. 656. Met.), daß, wenn ein Cörper einmahl ſtärcker anſchlagen ſoll als das andere, er einmahl geſchwinder müſſe beweget werden als das andere. Und ſolchergeſtalt iſt klar, daß ein Cörper geſchwinder beweget wird, wenn er durch eine groſſe Höhe herunter fället, als wenn er einen kleineren Fall thut. Man kan es auch noch auf andere Art erfahren. Man laſſe aus den Fenſtern verſchiedener Stockwercke eine Kugel herunter fallen und mercke vermittelſt einer Uhr, welche Secunden zeiget, oder auf eine andere Weiſe genau die Zeit, in welcher ſie beyde mahl den Boden erreichet; ſo wird man finden, daß,

wenn

Digitized by Google

wenn ſie aus einer doppelten Höhe herunter fället, ſie bey weitem nicht zweymahl ſoviel Zeit brauchet, als in der einfachen Höhe.

§. 2. Wenn man fraget, wie es möglich ſey, daß man ohne eine Uhr die Zeit in kleinen Theilen genau bemercken kan; ſo giebet uns Galilæus (a) ein Mittel an die Hand, deſſen er ſich in dergleichen Fällen bedienet. Er hat nemlich ein groſſes Gefäſſe mit Waſſer aufgehangen und in dem Boden durch ein enges Röhrlein das Waſſer in ein Glaß lauffen laſſen, ſo lange ein Cörper gefallen. Weil nun das Gefäſſe ſehr breit und die Zeit hingegen ſehr kurtz geweſen; ſo hat ſich das Waſſer wenig geſetzet, und iſt demnach gleich viel geweſen, als wenn es im Gefäſſe immer gleich hoch geſtanden und mit unveränderter Geſchwindigkeit heraus gelauffen wäre. Derowegen weil in dieſem Falle in gleicher Zeit gleich viel Waſſer heraus läufft, zweymahl ſoviel Waſſer aber zweymahl ſo ſchweer iſt als einmahl ſoviel; ſo verhält ſich die Zeit, wie die Sweere des Waſſers, welches in derſelben aus dem Gefäſſe herausgelauffen. Und demnach hat er das Waſſer auf einer genauen Wage (§. 1. Tom. 1. Exper.) abgewogen; ſo

Wie man ohne Uhr die Zeit genau bemercken kan.

(a) Dialog. 3. de motu p. m. 158.

hat er auch daraus die Verhältnis der Zeit finden können, nemlich ob ein Fall zwey, drey, vier und mehr mahl ſo lange gedauret als der andere. Man kan auch eine Kugel an einen Faden binden und dergeſtalt aufhängen, daß ſie um den Nagel beweglich iſt. Denn wenn man ſie nicht gar zu ſehr ausſchweiffen läſſet, ſo bringet ſie ihren Lauff einmahl ſo geſchwinde zu Ende als das andere (§. 285 Mech. Lat.) und kan daher zum Maaße der Zeit gebraucht werden. Galilæus, Ricciolus und andere haben ſelbſt in der Aſtronomie die Zeit auf ſolche Weiſe abgemeſſen. Andere Mittel wollen wir jetzt nicht gedencken.

Warumb die Geſchwindigkeit im Falle zunimmet.

§. 3. Wenn ſich ein Cörper geſchwinder bewegen ſoll; ſo muß er einen neuen Stoß bekommen (§. 664. Met.). Da nun die ſchweeren Cörper ſich alle Augenblicke, ſo lange ſie fallen, geſchwinder bewegen (§. 1); ſo muß auch ihre Materie alle Augenblicke einen neuen Stoß bekommen. Es muß demnach in dem Raume, wo ſie durchfallen, etwas vorhanden ſeyn, daß ihnen beſtändig einen neuen Stoß giebet: welches wir künfftig an ſeinem Orte genauer unterſuchen wollen.

Wie ſie zunimmet.

§. 4. Galilæus hat zuerſt gefunden und nach ihm haben es andere gleichfals mit gutem Fortgange verſucht, daß die Geſchwindigkeit der ſchweeren Cörper im Falle nach

den

den ungeraden Zahlen zunimmet. Nemlich wenn ein ſchweerer Cörper in einer gewiſſen Zeit, z. E. in einer Secunde, durch eine gewiſſe Höhe herunter fället; ſo fället er in der andern Secunde dreymahl, in der dritten fünfmahl, in der vierdten ſiebenmahl, in der fünfften neunmahl ſo weit herunter, als in der erſten und ſo weiter fort. Weil ich nicht die Bequemlichkeit gehabt die Sache ſelbſt zuverſuchen; ſo will bloß anführen, was andere hierinnen gethan. Galilæus hat die Art und Weiſe, wie er den Verſuch angeſtellet, in dem vorhin (§. 2) angezogenem Orte beſchrieben. Weil es beſchweerlich fället es in groſſen Höhen zu verſuchen, indem der Fall über die maaſſen geſchwinde iſt, hingegen die Bewegung auf einer ſchief liegenden Fläche langſamer iſt (§. 256 Mech. lat.); ſo hat er die letztere dazu erwehlet: welches auch vermöge deſſen, was von der Bewegung eines ſchweeren Cörpers auf einer ſchiefliegenden Fläche erwieſen wird (§. 233. Mech. lat.) gar wohl hat geſchehen können. In ein Stücke Holtz, welches ohngefehr 12 Ellen lang, eine halbe hoch, drey Zoll breit war, hat er einen Canal etwas breiter als einen Zoll aushöhlen laſſen. Damit es überall recht glatt ſeyn möchte, hat er ihn mit Pergamen ausgefüttert. Dieſen Canal hat er über einer Horizontal-Fläche nach Belie-

ben eine oder ein paar Ellen erhöhet und die Zeit genau bemercket (§. 2), da eine meßingene glatte Kugel entweder gantz, oder einen gewiſſen Theil deſſelben herunter gelauffen. Er verſichert, er habe den Verſuch wohl hundert mahl wiederhohlet und allzeit befunden, daß der Raum ſich wie das Quadrat der Zeit verhalten. Z. E. in doppelter Zeit iſt der Raum viermahl ſo groß, in dreyfacher neunmahl ſo groß geweſen. Wenn man nun für eine Minute den einfachen Raum rechnet; ſo bleibet für die andere Minute ein dreyfacher, und folgends für die dritte Minute ein fünffacher Raum.

Es wird weiter ausgeführet. §. 5. Ricciolus (b) hat Kugeln von Kreide gemacht, die 8 Untzen oder 16 Loth ſchweer waren und ſie von hohen Thürmen herunter fallen laſſen. Die Zeit hat er durch die Bewegung eines Perpendiculs (§. 2) abgemeſſen. Als er nun nach öffters wiederhohletem Verſuche befunden, daß die Kugel in 5 Schlägen 10 Römiſche Schuhe herunter gefallen; ſo hat er verſucht, ob ſie in 10 Schlägen 40 Schuhe und ſo weiter herunter fiele, und es mit ſeinem Gehülffen Grimaldo ſo befunden, wie es folgendes Täffelein ausweiſet.

Schlä-

(b) in Almag. Novo lib. 2. c. 21. prop. 4. f. 89. & 90.

Schläge des Perpendiculs.	Fall der Kugel in Römischen Schuhen.	Raum in gleichen Theilen der Zeit.	Vermehrung der Geschwindigkeit.
5	10	10	1
10	40	30	3
15	90	50	5
20	160	70	7
25	250	90	9

Damit er aber deſto gewiſſer wäre; ſo hat er es noch auf eine andere Art verſucht. Nemlich er hat den Raum angenommen und die Zeit genau bemercket, in welcher die Kugel durch denſelben gefallen. Wie er es befunden, zeiget folgendes Täffelein.

Schläge des Perpendiculs.	Fall der Kugel in Römiſchen Schuhen.	Raum in gleichen Theilen der Zeit.	Vermehrung der Geſchwindigkeit.
6	15	15	1
12	60	45	3
18	135	75	5
24	240	105	7

§. 26. Robert Hooke (c) hat die Sa- Fernere Beſtetigung des vorigen.

 che

(c) Poſthumous Woreks f. 16. 17. Conf. Philoſophic. Transact.

che noch auf andere Art verſuchet vermittelſt eines beſonderen Inſtrumentes, da die Kugel, welche herunter fället, an eine Wage-Schaale ſchläget und ein Gewichte, ſo auf der andern lieget, in die Höhe hebet. Dieſe Manier hat auch Graveſand (d) beſchrieben. Allein Hooke erinnert aufrichtig, daß er nicht damit nach Wunſch Fortgang verſpüret. Es kan dieſes Inſtrument bey anderer Gelegenheit gebraucht werden, wenn man die Gröſſe des Stoſſes unterſuchen will.

Ein Zweiffel wird berühret.

§. 7. Dechales (e) hat die Bewegung der ſchweeren Cörper mit dem gröſſen Fleiſſe einen gantzen Monath durch unterſuchet, ſeine Verſuche wohl mehr als tauſendmahl wiederhohlet und gefunden, daß in einer halben Secunde der ſchweere Cörper durch eine Höhe von $4\frac{1}{4}$ Schuhen gefallen, in einer gantzen durch $16\frac{1}{2}$ Schuhe, wie mit mehrerem aus beygeſetztem Täffelein zu erſehen.

Zeit

(d) Phyſ. Elem. Math. lib. 1. cap. 17. p. 39.

(e) in Mundo Mathemat. Tom. 2. Static. lib. 2. prop. 1. f. m. 264.

Zeit in Secunden.	Gröſſe des Falls in Schuhen.	Raum in gleichen Theilen der Zeit.
$\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{4}$
1	$16\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{4}$
$1\frac{1}{2}$	36	$19\frac{1}{2}$
2	60	24
$2\frac{1}{2}$	90	30
3	123	33

Wenn die Geſchwindigkeit ſo zunähme, wie es Galilæus haben will, auch ſeine und Riccioli Verſuche (§. 4. 5) es mit ſich bringen; ſo müſte der Fall in einer Secunde 17, im $1\frac{1}{2}$ Secunden $38\frac{1}{4}$, in 2 Secunden 68, in $2\frac{1}{2}$ Secunden $106\frac{1}{4}$, endlich in 3 Secunden 153 Schuhe fallen, nemlich in der andern halben Secunde $12\frac{3}{4}$, in der dritten $21\frac{1}{4}$, in der vierdten $29\frac{3}{4}$, in der fünfften $38\frac{1}{4}$, in der ſechſten $46\frac{3}{4}$: welches von dem gar ſehr unterſchieden iſt, was die Erfahrung gegeben, ſonderlich in den letzten Theilen der Zeit, denn in einer Secunde beträget der Unterſcheid $\frac{1}{2}$ Schuhe, in $1\frac{1}{2}$ Secunde $2\frac{1}{4}$, in 2 Secunden 8, in $2\frac{1}{2}$ Secunde 16, in 3 Secunden 30.

Der Zweiffel wird benommen.

§. 8. Es hat Dechales Steine von verſchiedenen Höhen herunter fallen laſſen, auch

wohl in die Tieffe eines Brunnens (f). Da nun dieſe nach Proportion ihres Gewichtes eine ſehr groſſe Fläche haben: ſo kan ihnen die Lufft gar ſehr wiederſtehen: dergleichen in den Verſuchen Galilæi und Riccioli nicht ſo mercklich hat geſchehen können. Es hat auch ſolches Dechales ſelbſt erkandt und ſich daher angelegen ſeyn laſſen zuzeigen (g), wie dieſer Unterſcheid durch den Wiederſtand der Lufft entſtehen könne. Damit man aber deſtomehr könne verſichert ſeyn, daß die Lufft dem Falle der ſchweeren Cörper wiederſtehet und ihn dadurch aufhält, daß ſie nicht ſo geſchwinde zu Boden kommen können, als ſonſt geſchehen würde, wenn ſie von dieſem Wiederſtande befreyet ſind; ſo will ich noch einige Verſuche anführen, dadurch derſelbe beſtetiget wird.

Ob die Lufft den fallenden Cörpern wiederſtehet.

§. 9. Ricciolus (h) hat A. 1645. d. 4. Aug. zu Bononien einige Verſuche angeſtellet, daraus der Wiederſtand der Lufft klärlich erhellet. Er hat zweyerley Arten Kugeln gemacht, zwölffe aus Thone, und noch andere zwölffe von zuſammen gepreſſetem Papiere mit Thon überzogen. Beyde waren von gleicher Gröſſe: allein die von Thon noch einmahl ſo ſchweer als die papie-

(f) loc. cit. f. m. 275.
(g) loc. cit. prop. II. f. 276. 277.
(h) loc. cit. c. 21. f. 89.

pierenen. Nemlich jene wogen 20 Untzen; dieſe nur 10. Er hat jederzeit von beyder Art zwey zugleich von einem Thurme, der 312 Schuhe hoch iſt, herunter fallen laſſen, von einer Höhe von 280 Schuhen. Der ſchweere iſt allezeit gantz herunter geweſen, wenn der andere noch 15 Schuhe von der Erde weg war, und hat bey nahe umb eine halbe Secunde (welche genau (§. 2.) abgemeſſen worden) eher den Boden erreichet. Er hat nach dieſem noch andere Kugeln verfertiget und gleichfals befunden, daß die ſchweerere jederzeit eher zu Boden kommen, als die leichtere. Als er eine wächſerne von $6\frac{7}{8}$, eine höltzerne von $4\frac{6}{8}$ Untzen, beyde von gleicher Grösſe, aus einer Höhe herunter fallen ließ; kam die wächſerne zu Boden, da die höltzerne noch 15 Schuhe weg war. Die wächſerne von $1\frac{5}{8}$ Untzen blieb 30 Schuhe zurücke, als eine eiſerne von $11\frac{7}{8}$ Untzen den Boden erreichte. Eine von Kreide, die 9 Untzen wog, war völlig herunter gefallen, da eine höltzerne von $2\frac{1}{2}$ Untzen noch 20 Schuhe zurücke war. Eine bleyerne von $2\frac{1}{2}$ Untzen ſchlug auf den Boden auf, als eine von Kreide von 2 Untzen noch 25, eine höltzerne von $2\frac{1}{2}$ Untze noch 40 Schuhe über dem Boden war. Eine von Kreide, die 20 Untzen wog, war gantz herunter gefallen, als eine wächſerne von 15 Un-

tzen

tzen noch 12 Schuhe zurücke war. Er hat auch Kugeln von Kreide gemacht, deren einige 4 Untzen, andere 8 gewogen und jederzeit gefunden, daß die ſchweere zu Boden gefallen, als die leichtere noch etwas über vier Schuhe davon weg war. In dieſen Verſuchen iſt gar nichts vorhanden, welches nicht mit dem Wiederſtande der Lufft ſich gar wohl zuſammen reimete. Die Lufft wiederſtehet einem Cörper nach der Gröſſe ſeiner Fläche. Denn wenn er eine groſſe Fläche hat, ſo muß ihm viel Lufft weichen, wenn er fallen ſoll. Die Lufft, welche weichet, muß von ihm aus ihrem Orte vertrieben und alſo in Bewegung geſetzet werden. Derowegen gehet ſo viel Krafft den fallenden Cörper ab, als er anwenden muß die Lufft aus ihrer Stelle zuvertreiben, damit er Raum zu fallen hat (§. 669. Met). Es begreifft aber ein jeder, daß mehr Krafft erfordert wird viel Lufft zu bewegen, als wenige. Und demnach gehet dem Cörper in ſeinem Falle mehr ab, wenn er groß iſt, ſonderlich eine groſſe Fläche hat, als wenn er kleine iſt. Daher iſt kein Wunder, daß zwey Cörper von einerley Schweere, aber von gantz ungleicher Gröſſe, dergleichen eine bleyerne und höltzerne Kugel ſind, in ungleicher Zeit den Boden erreichen, wenn ſie von einer Höhe herunter fallen. Es kommet aber noch die andere Urſache dazu. Wenn

zwey

zwey Cörper einerley Grösſe, aber verſchiedene Schweere haben; ſo muß einem ſo viel Lufft weichen, wenn er fallen ſoll, als dem anderen. Der ſchweerere drucket mehr und, wenn er mit der leichterern einerley Grad der Geſchwindigkeit erreichet (§. 4.), ſtöſſet mehr die Lufft, die ihm im Wege ſtehet, als der leichtere. Wenn aber einerley Lufft mit einer gröſſeren Krafft beweget wird, ſo wird ſie geſchwinder beweget, als mit einer geringeren (§. 658. Met.). Und demnach weichet ſie dem ſchweereren eher, als dem leichterern. Da nun die Lufft dem ſchweererern eher Platz machet, als dem leichterern; ſo iſt kein Wunder, daß er auch eher zu Boden kommen kan. Aus dieſen beyden Gründen läſſet ſich aller Unterſcheid erklären, der in dem Falle der Cörper wahrgenommen wird. Man ſiehet aber auch zugleich, warumb in kleinen Höhen, die nicht über 50 und 100 Ellen ſind, in welchen es Galilæus (i), Balianus (k) und andere verſuchet, Cörper von verſchiedener Gröſſe und Schweere zugleich zu Boden kommen ſind. Nemlich der Unterſcheid des Wiederſtandes iſt geringe in kleinen Höhen, abſonderlich, wenn auch der Unterſcheid

(i) de ſyſtemate mundi Dialog. 2. p. 213.
(k) in Opuſculo de motu gravium, ſolidorum & liquidorum.

ſcheid der Flächen nnd Schweere nicht allzugroß iſt.

Wie ſolches am beſten zu verſuchen.

§. 10. Wenn man demnach den Wiederſtand der Lufft, den die Cörper in ihrem Falle erdulden müſſen, genau unterſuchen will: ſo muß man Cörper dazu brauchen, die in der Schweere von einander ſehr unterſchieden ſind, aber einerley Gröſſe und Figur haben, und wiederum Cörper, die einerley Schweere, aber verſchiedene Gröſſe haben: endlich aber auch anderen, die ſo wohl an der Gröſſe als Schweere von einander gar ſehr unterſchieden. Durch die Vergleichung vieler Verſuche mit einander lieſſe ſich alles ausführlicher beſtimmen, was jede von den Urſachen zuſagen habe. Allein da ich jetzt nicht die Bequemlichkeit habe dergleichen Verſuche anzuſtellen, muß ich mich mit dem vergnügen, was ich davon bey andern finde. Es hat aber in Engelland der berühmte und ſinnreiche Künſtler Hauksbée (l) in der Paul-Kirche zu Londen verſchiedenes verſucht, wo er aus der Kuppel von einer Höhe von 220 Schuhen Kugeln herunter fallen laſſen. Er hat anfangs zwey Kugeln von ungleicher Gröſſe dazu gebraucht. Eine war von Glaß mit Queckſilber gefüllet;

(l) Phyſico-Mechanical Experiments, in Append. n. 10. p. 278. & ſqq. edit. ſec.

let; die andere von Gorck. Jene wug 840 Gran, dieſe nur 120. Jene hatte im Diameter $\frac{8}{10}$ eines Zolles: dieſe hingegen $2\frac{2}{10}$ Zoll. Jene kam in 4 Secunden, dieſe in 8 Secunden zu Boden. Er nahm nach dieſem eine Kugel mit Queckſilber ſo groß und ſchweer, wie die vorige und auch bloß eine gläſerne, die 493 Gran wug und im Diameter $4\frac{3}{10}$ Zoll hielt. Die mit Queckſilber kam wie vorhin in 4 Secunden; die gläſerne hingegen in 8 Secunden zu Boden. Er nahm ferner eine gläſerne Kugel, die 535 Gran wug und im Diameter $5\frac{1}{4}$ Zoll hielt, von der anderen Seite nur 5 Zoll, und alſo keine völlige Rundung hatte. Er ließ ſie mit einer Kugel mit Queckſilber von voriger Schweere und Gröſſe herunter fallen. Die mit Queckſilber kam wiederum in 4, die andere in $4\frac{1}{41}$ Secunden zu Boden. Er hat noch andere Verſuche angeſtellet, ebenfalls mit Kugeln, die zum Theil mit Queckſilber gefüllet, zum Theil aber leer waren und es ſo befunden, wie beygeſetztes Täffelein es ausweiſet: welches eben dasjenige iſt, welches Derham (e) anführet.

Ge-

(k) Phyſico-Theolog. lib. 1. c. 5. p. m. 31.

	Gewichte der Kugeln mit Queckſilber.	Diameter in zehen Theilen des Zolles.	Zeit des Falles in Secunden.
1	908 Gr.	8	4
2.	993	8	4
3.	866	8	4
4.	747	$7\frac{1}{2}$	4
5.	808	$7\frac{1}{2}$	4
6.	784	$7\frac{1}{2}$	4

	Kugeln von bloſſem Glaſe.	Diameter in zehen Theilen des Zolles.	Zeit des Falles.
1	510 Gr.	$5\frac{1}{10}$	$8\frac{1}{2}$ Sec.
2	642	$5\frac{2}{10}$	8
3	599	$5\frac{1}{10}$	8
4	515	5	$8\frac{1}{4}$
5	383	5	$8\frac{1}{2}$
6	641	$5\frac{2}{10}$	8

Desaguliers (m) hat An. 1719. den 13 April dergleichen Experimente wiederhohlet, indem er ebenfalls aus der Kuppel in der St. Pauls-Kirche von einer Höhe von 272 Schuhen, Kugeln von gantz verſchiedener Schweere aus Bley, Glaſe, Papiere und Ferckelblaſen herunter fallen laſſen. Er hat

(m) Philoſoph. Transact. n. 362. p. 1075. & ſeqq.

hat jedesmahl eine bleyerne Kugel mit einer höltzernen und gläſernen zugleich fallen laſſen. Ihre Schweere und Gröſſe nebſt der Zeit des Falles iſt aus folgendem Täffelein zu erſehen.

Bleyerne Kugeln.	Schweere in Pfunden.	Gröſſe in Zollen u. zehen Theilen.	Zeit des Falles.
1.	2. Pf. 1. Un. 1. d.	2. 1	4 $\frac{1}{2}$ S.
2.	1. 11. 4	1.99	4 $\frac{1}{2}$
3.	1. 11. 12	2.0	4 $\frac{1}{2}$
4.	1. 11. 12	2.0	4 $\frac{1}{2}$
5.	1. 11. 12	2.0	4 $\frac{1}{2}$
6.	1. 10. 0	1.98	4 $\frac{1}{2}$
			4 $\frac{3}{4}$

Papierne Kugeln.	Schweere	Gröſſe	Zeit des Falles.
1	3. U. 6. d.	5.5	6 $\frac{1}{2}$ Sec.
2	1. 14	5.1	7 $\frac{1}{8}$
3	1. 17	5.1	7

Gläſerne	Schweere	Gröſſe	Zeit des Falles.
1	3. U. 13 $\frac{1}{2}$	3.9	4 $\frac{1}{2}$
2	5. 2 $\frac{1}{2}$	5.42	5 $\frac{1}{4}$
3	6. 0 $\frac{1}{2}$	5.55	6

Damit er noch leichtere Kugeln haben möchte; ſo hat er Ferckleins-Blaſen, davon er vorher alles Fett abgeſäubert, im Waſſer feuchte werden laſſen, in eine rundte Büchſe gethan, und darinnen aufgeblaſen und trocknen laſſen. Die Büchſe beſtund aus zwey halben Kugeln und hatte an dem einen Pole ein rundtes Loch. Er hat eine aufgeblaſene und getrocknete Blaſe erwehlet, weil die friſchen, wenn ſie in der Büchſe austrocknen, ſich ſo feſte anhängen, daß ſie zerreiſſen, wenn man ſie loßreiſſen will. Die Gröſſe, Schweere und und Zeit des Falles iſt aus folgendem Täffeleinzu erſehen.

	Gröſſe der Blaſen	Schweere	Zeit des Falles
1	5. Zoll $\frac{3}{10}$	128. Gr.	19 $\frac{3}{8}$ Sec.
2	5. 193	156	17 $\frac{1}{4}$
3	5. 33	137 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{3}{4}$
4	5. 26	97 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{8}$
5	5. 02	99 $\frac{1}{8}$	21 $\frac{1}{8}$

Daß alle Cörper im leeren Raume gleich ge-

§. 11. Damit man aber nicht zweiffele, daß dieſe Ungleichheit im Falle bloß von dem Wiederſtande der Lufft herkomme; ſo hat man längſt angemercket, daß in einem von Lufft ausgeleeretem Raume ein Cörper ſo

ge-

geſchwinde falle als der andere. Ich pflege es auf folgende Art zuzeigen. Weil wir keine ſchweerere Materie auf dem Erdboden haben als Gold (§. 188. T. I. Exper.) und, wie jedermann bekand, nicht wohl was leichteres finden können, als eine Pflaum-Feder, maſſen ſie in der Lufft kaum hinunter fallen kan, ſondern von der geringſten Bewegung darinnen aufgehalten wird; ſo nehme ich eine Pflaum-Feder und einen Ducaten zu dieſem Verſuche. Denn wenn die ſchweereſte und leichteſte Materie in gleicher Zeit niederfallen; ſo darf man deſto weniger zweiffeln, daß die anderen Materien, welche an der Schweere dem Golde und unter einander ſelbſt einander näher kommen als den Golde, zu gleicher Zeit in einem Raume, wo kein Wiederſtand iſt, zu Boden fallen werden. Es iſt freylich wahr, daß man ein recht hohes Glaß haben ſollte, wenn man dieſem Verſuche trauen ſoll, indem wir wiſſen, daß auch wohl in der Lufft Cörper von gar verſchiedener Schweere durch eine Höhe von gar viel Schuhen in gleicher Zeit zu Boden fallen: allein da man ſo groſſe gläſerne Recipienten nicht wohl haben kan, ſo bin ich mit einem zu frieden, der etwas über einen Rheinländiſchen Schuh und Zoll hoch und drey Zoll weit iſt, nemlich AC iſt 1 Schuh und 1 Zoll, AB 3 Zoll. Oben iſt eine meßingene Hülſe CDFE angelö-

ſchwinde fallen.

Tab. I. Fig. 2.

löhtet, welche mitten in G eine Schraube-Mutter hat, deren Nutzen bald mit mehrerem erhellen wird. Den Ducaten und die Feder einzuſpannen iſt folgendes Inſtrument erfunden worden. Ein Federhartes Blech wird dergeſtalt geſchlagen, daß die beyden Seiten HK und LI mit der oberen Scheibe HI einen etwas ſtumpffen, die unteren Theile KM und NL einen etwas ſpitzigen Winckel machen, weil der untere Theil KL etwas breiter iſt, als die obere Scheibe. An der Gröſſe iſt nichts gelegen: man muß nur darauf ſehen, daß es frey oben im Recipienten hangen kan, ohne irgendswo anzuſtoſſen. Damit nun unten in MN die Feder mit dem Ducaten ſich bequem einklemmen läſſet, ſo wird das Blech ſo wohl in M, als in N ein wenig überſchlagen und zwar nach einem rechten Winckel. Damit nun die beyden Bleche HK und IL ſich zuſammen klemmen laſſen, nach Gefallen auch wieder von einander fahren; ſo gehet mitten durch das Inſtrument der Halter OP, welcher in O mit einer Schraube und Mutter willig befeſtiget, daß man ihn ein wenig erhöhen und nieder drücken kan. Mitten in Q iſt er breit nach der Horizontal-Fläche, weil dadurch der Drath gehet, womit er erhoben wird. Hinten in P iſt er

Tab. I. Fig. 2.

breit

breit nach der Vertical-Fläche und in R eingeſchnitten, damit man ihn in das Blech IL wo er durchgehet, eindrucken kan. Denn ſo bald man die beyden Bleche HK und IL zuſammen und den Halter OP nieder drücket, daß er einfället, ſo bleibet das Inſtrument bey einander und wird die Feder mit dem Ducaten in MN eingeklemmet: ſo bald man aber mit dem Drathe in Q den Halter OP in die Höhe ziehet, ſo fahren die beyden Bleche, weil ſie federhart ſind, von einander und können die eingeklemmeten Feder und Ducaten herunter fallen. Damit nun aber dieſes Inſtrument ſich an dem Recipienten von innen befeſtigen läſſet, ſo wird oben in S eine Schraube-Mutter mit ein par kleinen Schrauben befeſtiget und nach ihrer Weite in der Scheibe HI ein rundtes Loch ausgeſchnitten. Weil oben im Recipienten eine Mutter iſt, ſo wird das Inſtrument mit ſeiner Mutter von innen daran gehalten und mit der Schraube E befeſtiget. Dieſe Schraube iſt hohl, damit der Drath durchgehen kan den Halter des vorigen Inſtrumentes in die Höhe zu heben, und an eine kleine Cylindriſche Röhre ABCD, die etwas unter einem Zolle weit und über einen Zoll hoch iſt, gelöthet, damit man alle nöthige Einrichtung machen kan den Drath nach Belieben in die Glocke hinein zu ſtoſſen und heraus zu ziehen, ohne einige

Tab. I. Fig. 3.

nige Gefahr, daß daſelbſt Lufft in die Glocke kom̃en kan. Um nun dieſes ins Werck zurichten, ſchneidet man aus ſtarcken Juchten runde Scheiben, die genau in die Hülſe AC paſſen und mitten ein kleines Loch haben, dadurch der Drath AB geſtoſſen wird. Dieſer
Tab. I. Fig. 4.
Drath hat oben in A eine Handhabe, damit man ihn bequem auf und nieder bewegen kan. Unten in B wird ein kleines Löchlein gemacht, dadurch man einen kleinen Stifft ſtecken kan um den Halter im Inſtrumente, darein man den Ducaten und die Feder eingeklemmet, in die Höhe zu ziehen.
Fig. 5.
Die Hülſe AB hat in der inneren Fläche eine Mutter, darein man die Schraube FG ſchrauben und dadurch das Leder dichte zuſammen preſſen kan. Oben in F iſt eine rundte Schaale H an der Schraube, ohngefehr einen Zoll, und etwas darüber breit, damit man Waſſer hinein gieſſen kan: welches doppelten Nutzen hat. Denn erſtlich dienet es dazu, daß das Leder dadurch feſt anquillet und zwiſchen dem Drathe keine Lufft in den Recipienten läſſet. Darnach kan man im Experimentiren auch ſehen, ob es Lufft hält, und, wenn ja etwas Waſſer durchtropfft, eben durch das Waſſer es hindern, daß keine Lufft hinein kommen mag, als welche wegen ihrer geringen Schweere (§. 86 T. I. Exper.) durch das Waſſer nicht durchdringen kan. Wenn

nun

nun alles, wie es ſich gehöret, auf einander geſchraubet und der Ducaten mit der Feder eingeklemmet worden: ſo pumpet man die Lufft aus dem Gefäſſe vermittelſt der Lufft-Pumpe heraus (§.80 T. I. Exper.). Wenn der Recipiente DA von der Lufft ausgeleeret worden; ziehet man den Drath FG ſo weit in die Höhe bis der Halter OP ausgehoben iſt; ſo fallen die Feder und der Ducaten zugleich herunter und kommen mit einander auch zugleich zu Boden. Wir haben vorhin geſehen, daß, wenn die Cörper nicht gar zu leichte ſind, ſie von weit gröſſeren Höhen als der Recipient iſt, in einer Zeit herunter fallen (§. 9.). Derowegen könnte man zweiffeln, ob ſolches auch noch erfolgen würde, wenn die Feder und der Ducaten von einer groſſen Höhe herunter fielen. Weil einige daran gezweiffelt, ſo hat Desaguliers (e) daſſelbe mit gutem Fortgange in einer Höhe von 15 Schuhen in Gegenwart des Königes und Ihro Königl. Hoheit der Printzeßin von Wallis im Monath September An. 1717 gemacht und darauf gegen den Ausgang des Novembris vor der Königl. Societät der Wiſſenſchafften, auch nach dieſem von neuem vor einigen Mitgliedern der Societät wiederhohlet. Er hat an ſtat des Re-

Tab. I. Fig. 6.

(e) Philoſoph. Transact. n. 354. p. 717.

Recipienten dazu eine Machine gebraucht, die er aus 4 Gläſern, deren jedes ohngefehr zwey Schuhe lang und einen halben weit war, und mit höltzernen Behältniſſen von 15 Schuhen zuſammen geſetzet, auch das Holtz wohl verwahret, daß keine Lufft durchdringen konnte §. 64. T. I. Exper.). Wenn die Lufft nicht ausgepumpet war, fiel ein Guinee zu Boden, indem ein Stücklein Papier, ſo mit ihm zugleich anfieng zufallen, kaum das Mittel des andern Glaſes erreichet hatte. Allein ſobald die Lufft ausgeleeret war, fielen der Guinee und das Stücklein Papier auf das genaueſte zugleich zu Boden. Er hat auch ein Stücklein Papier, einen Guinee und eine Feder zugleich fallen laſſen: welche ebenfalls in gleicher Zeit den Boden erreichet, wenn die die Lufft reine ausgepumpet war. Wurde aber die Luft nicht gantz reine ausgepumpet; ſo blieb die Feder etwas zurücke, unerachtet das Papier und der Guinee zu gleicher Zeit zu Boden fiel.

Warumb die Cörper gleich geſchwinde fallen, wenn ihnen nichts wiederſtehet.

§. 12. Man kan leicht begreiffen, daß, wenn der Wiederſtand der Lufft gehoben würde, auch von einer jeden gröſſeren Höhe alle Cörper mit gleicher Geſchwindigkeit herunter fallen würden, ſie möchten in der Schweere von einander unterſchieden ſeyn, ſoviel ſie immer mehr wolten. Ob wir zwar hier nicht zu unterſuchen geſonnen, welches die Urſache der Schweere ſey; ſo

iſt

iſt doch vorhin ausgemacht worden, daß alle Materie, die ſchweer iſt, in einem jeden Augenblicke einen Stoß bekomme, wodurch ihre Geſchwindigkeit vermehret wird (§. 3.). Wir finden keine Urſache, warumb wir ſetzen ſollten, daß eine Materie von der Urſache der Schweere ſtärcker gegen den Mittel-Punct der Erde getrieben würde als die andere: denn wir finden, daß ſchweerere Cörper dichter ſind als leichtere (§. 4. T. I. Experim.), und alſo die Schweere ſich nicht nach der Art, ſondern vielmehr der Menge der Materie richtet. Derowegen müſſen wir vielmehr annehmen, daß zwey Stücke Materie, ſie mögen ſoviel Raum einnehmen als ſie wollen, wenn ſie nur ein gleiches Gewichte haben, auch in einem jeden Augenblicke mit gleicher Krafft geſtoſſen werden. Es müſſen demnach auch beyde in einem jeden Augenblicke gleichviel Geſchwindigkeit erhalten, und folgends die Geſchwindigkeit in gleicher Zeit in beyden auf einerley Art zunehmen. Da nun beyde, wenn ſie ſich mit einander zu bewegen anfangen, ſo lange als ſie fallen, einerley Geſchwindigkeit haben; ſo müſſen ſie auch zu gleicher Zeit durch gleiche Höhe fallen. Es wird die Materie, welche in dieſem beyden Stücken anzutreffen iſt, von der Urſache der Schweere eben noch ſo fort gegen den Mittel-Punct der Erde ge-

ſtoſſen, wenn ſie in einem Klumpen bey einander iſt, als wenn ſie von einander abgeſondert, und demnach läſſet ſich hierdurch begreiffen, daß auch ein Cörper, der zwey und mehr mahl ſo ſchweer iſt als ein anderer, dennoch nicht mehr Geſchwindigkeit in einer gegebenen Zeit erhält als der andere, folgends eben nicht eher als dieſer zu Boden fallen kan, woferne beyde mit einander zu fallen anfangen.

Wie geſchwinde ein Cörper fället.

§. 13. Weil ſolchergeſtalt gewis iſt, daß alle ſchweere Cörper, woferne der Wiederſtand der Lufft gehoben wird, gleich geſchwinde fallen; ſo fraget man nicht unbillig, wie geſchwinde ein Cörper fället. Dechales (f) hat durch fleißig angeſtellte Verſuche gefunden, daß ein ſchweerer Cörper in einer Secunde $16\frac{1}{2}$ Schuhe gefallen. Hugenius (g) hat einen Weg erfunden, wie man durch die Bewegung eines Perpendiculs den Fall eines ſchweeren Cörpers in einer Secunde heraus bringen könne: welches ich auch in meinen Elementis Mechanicæ (§. 326. 327) angewieſen. Man findet aber dadurch den Fall in einer Secunde 15 Schuhe und 1 Zoll nach dem Königlichen Pariſer-Maaſſe: welches mit dem-

(f) in Mundo Mathem. Tom. 2. Stat. lib. 2. prop. 1. f. m. 264.

(g) in Horolog. Oſcillat. prop. 25. f. 155.

demjenigen übereinkommet, was Ricciolus durch Verſuche heraus gebracht (§. 5.) und Hugenius erinnert, er habe auch ſelbſt zu dem Ende Verſuche angeſtellet und die Sache ſo und nicht anders gefunden. Man kan demnach, da der Rheinländiſche Schuhe ſich zu dem Königlichen Pariſer-Schuhe wie $1391\frac{3}{10}$ zu 1440 verhält(h), annehmen, daß ein ſchweerer Cörper in der erſten Secunde da er anfängt zu fallen $15\frac{1}{2}$ Schuh fället, wo ſeinem Falle nichts wiederſtehet (§. 119. Arithm.). Alſo fället er in zwey Secunden 62 Schuhe, in dreyen $139\frac{1}{2}$, in vieren 248, in fünffen $387\frac{1}{2}$, in 15 oder einer Viertel-Stunde $3487\frac{1}{2}$ Schuhe (§. 4.).

§. 14. Wenn man fraget, ob die Schweere der Cörper ſich auch in etwas nach ihrer Figur richtet: ſo kan man leicht zeigen, daß dieſem nicht ſo ſey. Man nehme ein Pfund Bley, oder auch ein Stücke Wachs und verändere ſeine Figur, wie man will, nur nehme man ſich in acht, daß nichts von ſeiner Materie davon, noch auch von einer fremden etwas dazu komme; ſo wird man auf der accurateſten Wage, die den geringſten *Ob die Schweere ſich nach der Figur des Cörpers richtet.*

(h) Eiſenſchmidt in Diſquiſit. de ponderibus & menſuris veterum Rom. Græc. & Hebr. Sect. 3. c. 1. p. 93.

ſten Unterſcheid noch ſo genau zeiget, nicht den allergeringſten Unterſcheid an der Schweere bemercken.

Oder auch nach der Fläche.

§. 15. Und eben hieraus erfolget, daß ſich die Schweere nicht nach der Fläche richtet. Denn man ſetze es habe das Pfund Bley eine Cylindriſche Figur, deren Höhe dem Diameter gleich iſt; ſo iſt die Grundfläche 7850 und die Fläche ohne die beyden Grundflächen 31400 (§. 221. Geom.). Eine Kugel, die dieſem Cylinder am Inhalte gleichet, hat im Diameter 113 (§. 221. 232. Geom.) und iſt demnach ihre Fläche 39115. Wenn die Schweere nach der Fläche würckete, ſo richtete ſie ſich nach demjenigen Theile, das von der Erde weggekehret iſt, und alſo beyderſeits nach der halben Fläche. Da nun die halbe Cylindriſche Fläche ohne die Grundflächen 15700 kleiner iſt als die halbe Kugel-Fläche $19557\frac{1}{2}$; ſo müſte auch das Bley, wenn es in eine Kugel gegoſſen wird, ſchweerer ſeyn, als wenn es die Cylindriſche Figur hat: welches doch gleichwohl nicht geſchiehet (§. 14). Ja bey der Cylindriſchen Figur müſte der Unterſcheid noch mercklicher ſeyn, wenn der bleyerne Cörper einmahl die queere, nach dieſem gerade aufgehänget würde. Denn im erſten Falle würckte die Schweere auf die halbe Fläche, die rings herum iſt,

15700, im andern aber auf die eine Grund-flache 7850, welche nur die Helffte von demjenigen Theile iſt, worein die Schweere in dem erſten Falle würckete.

Das II. Capitel.

Von den Täucherlein.

§. 16.

Es iſt ein bekandtes Experiment, da man kleine gläſerne Männlein in einem Glaſe mit Waſſer auf und nieder zu ſteigen, auch in der mitten und wo man es ſonſt haben will ſtille zu ſtehen commandiret; womit auch unterweilen die Gauckler ihre Zuſchauer in Verwunderung ſetzen, welche die Urſache nicht verſtehen, wie es zugehet, daß ſie auf bloſſen Geheiß thun, was man ihnen befiehlet, indem ſie ſich einbilden, es geſchehe weiter nichts von dem Gauckler, als daß er ſie commandiret. Der Verſuch an ſich iſt ſehr ſinnreich: wenn man ihn umbſtändlich anſtellet, wie ich zu thun gewohnet bin, ſo werden nicht allein viel Wahrheiten dadurch beſtetiget, die man in Erklärung der Natur mit gutem Vortheile gebrauchen kan; ſondern es wird auch zugleich die Verſuch-Kunſt nicht wenig erläutert, indem man durch dieſes angeneh-

Warumb hier von den Täucherlein gehandelt wird und was ſie ſind.

me

me Exempel den Proceß feſter als durch andere ins Gedächtniß präget, deſſen Beſchaffenheit vermöge der Luſt, die man dabey hat, beſſer einſiehet und in anderen Fällen deſto leichter nachahmet. Es werden aber dieſe Männlein aus Glaſe gemacht und ſind inwendig hohl, damit ſie bey nahe einerley Schweere mit dem Waſſer bekommen und darinnen ſich zwar bey nahe gantz eintauchen, jedoch aber nicht unterſincken (§. 195. T. I. Exper.). Zu der Seite haben ſie ein ſehr kleines Löchlein in A, oder auch unten im Fuße in B, wenn die Füſſe ſteiff ſind, deſſen Gebrauch nach dieſem erhellen wird. Es iſt beſſer, wenn die Füſſe nur mit Gelencken von Drath eingehangen werden und beweglich bleiben, wie aus dem Verſuche mit mehrerem wird zuerſehen ſeyn. Man kan auch andere Figuren als Figuren der Menſchen machen, wie es einem beliebet und, nachdem man in dergleichen Arbeit geübet iſt. Der Zierath halber wird Glaß von verſchiedenen Farben dazu genommen. In Nürnberg werden allerhand Sorten verfertiget. Ich nenne ſie Täucherlein, weil ſie ſich im Waſſer nach Gefallen untertauchen und wieder hervor kommen. Einige pflegen ſie auch *Diabolos Carteſianos* oder Carteſianiſche Teuffel zu nennen und wie Teuffel machen zu laſſen.

Tab. I. Fig. 7.

§. 17.

§. 17. Man nimmet ein langes, aber nicht gar zu weites Glaß ABDC, deſſen Länge AC etwan einen Schuh, die Weite ohngefehr 3 Zoll iſt. Es iſt an der Länge und Breite gar nichts gelegen, wie es nach dieſem erhellen wird. Nur muß es oben eine enge Eröffnung mit einem kleinen Halſe und einem etwas breiten Rande E haben, damit man es bequem zubinden kan. Das Glaß wird voll Waſſer gefüllet und das Täucherlein darein geſtellet: zu welchem Ende die Eröffnung und der Hals ſo weit ſeyn müſſen, daß man es ohne einigen Anſtoß hineinbringen kan. Wen̄ es gedrange hinein gehet, kan man es leicht zerbrechen, ſonderlich wenn man es wieder heraus haben will. Alsdenn geußt man von neuem Waſſer hinzu, biß man das Glaß mit Blaſe dergeſtalt verbinden kan, daß keine Lufft darunter bleibet. Sollte es aber geſchehen, daß ſich unter der Blaſe einige Lufft fienge, ſo wird ſie überall feſt angezogen und nur von einer Seite ein wenig frey gelaſſen, daß ſie daſelbſt hinausweichen kan, wenn man ſie mit dem Finger herausdrucket. Wenn das Glaß feſte verbunden, darf man nur ein wenig mit dem Finger auf die Blaſe drucken; ſo fänget das Täucherlein an in dem Waſſer hinunter zu ſteigen. Läſſet man etwas, aber nicht gantz nach, ſo bleibet es auf der Stelle im

Wie der Verſuch mit ihnen angeſtellet wird und was ſich dabey ereignet.
Tab. I. Fig. 8.

le im Waſſer ſtehen, wo es iſt. Drücket man wieder ſtärcker zu; ſo ſincket es zu Boden und zwar geſchwinder, wenn man ſtarck, als wenn man langſam drucket. Wenn es den Boden erreichet und bewegliche Füſſe hat, ſetzet es ſich gar nieder, woferne man noch ſtärcker drucket. Läſſet man mit dem Finger nach, ſo ſtehet das Täucherlein wieder auf und ſteiget in die Höhe, und zwar geſchwinde, weñ man gantz und gar aufhöret zudrucken. Wenn das Täucherlein im Waſſer niederſteiget und man fähret mit dem Finger, indem er beſtändig ſtarck angedrucket wird, über die Blaſe ſchnelle weg; ſo wendet ſich daſſelbe herum als wenn es tantzete. Wenn es ſich im Waſſer faſt gantz eintauchet, indem man es hinein ſtellet, ſo gehet es viel leichter zu Boden, als wenn ein Theil davon über das Waſſer hervorraget. Eben ſo muß man viel ſtärcker drucken, woferne es niederſteigen ſoll, wenn unter der Blaſe über dem Waſſer ein wenig Lufft iſt, als wenn man alle Lufft ſorgfältig weggebracht. Man kan auch das Glaß umkehren und mit der Blaſe auf einen Stock ſetzen; ſo darf man nur das Glaß unvermerckt ein wenig niederdrucken und es erfolget alles wie vorhin. Und weil eben dieſes unvermerckt geſchehen kan, ohne daß man einige Bewegung des Glaſes verſpüret; ſo werden dadurch die

Un-

Unwiſſenden in deſto gröſſere Verwunderung geſetzet und laſſen ſich die Einfältigen von Gauckelern um ſo viel leichter bereden, als wenn das Täucherlein ihrem Befehlen folgete.

§. 18. Weil das Täucherlein ſich bey nahe gantz eintauchet, wenn man es ins Waſſer ſtellet, ſo muß es bey nahe einerley Schweere mit dem Waſſer haben (§. 195. Tom. 1. Exper.). Denn unerachtet das Glaß vor ſich ſchweerer iſt als das Waſſer; ſo ſind doch die Täucherlein leichter, weil ſie hohl ſind (§. 205. T. I. Exper.). Wenn man auf die Blaſe drucket, ſo drucket man das Waſſer und der Druck gehet durch das Waſſer bis in die Lufft in der Höhle des Täucherleins (§. 42. T. I. Exper.). Da ſich nun die Lufft zuſammen drucken läſſet (§. 222. T. I. Exper.) und durch das enge Löchlein in A Lufft und Waſſer einander nicht ausweichen können (§. 102. T. I. Exper.); ſo wird die Lufft in einen engeren Raum zuſammen gedruckt und tritt etwas Waſſer in das Täucherlein hinein. Gleichwie es nun dadurch ſchweerer wird als es vorher war, indem es in der That ſoviel iſt, als wenn es jetzund ſoviel weniger Raum im Waſſer einnähme als Waſſer hineingetreten, folgends als wenn es dichter worden wäre; vorher aber bey nahe einerley Art der Schweere mit dem Waſſer hatte: ſo

Wie alles zugehet.

Tab. I. Fig. 7.

wird es von ſchweererer Art als das Waſſer und muß daher im Waſſer unterſincken (§. 193. T. I. Exper.). Man ſiehet leicht, daß, wenn man ſtarck drucket, mehr Waſſer in das Täucherlein hinein treten muß, als wenn man nicht ſo ſtarck drucket, und ſolchergeſtalt im erſten Falle daſſelbe von viel ſchweererer Art als das Waſſer werden muß als im andern. Derowegen iſt es kein Wunder, daß auch im erſten Falle daſſelbe geſchwinder zu Boden gehet als im andern (§. 193. T. I. Exper.). Indem alſo das Täucherlein unterſincket, iſt es von ſchweererer Art als das Waſſer. Wenn man mit dem Finger, damit man auf die Blaſe drucket, ein wenig nachläſſet; ſo breitet ſich die Lufft im Täucherlein wiederum etwas aus (§. 123. T. I. Exper.) und ſtöſſet daher einen Theil des Waſſers wieder heraus. Da nun alsdenn das Glaß und die Lufft, welche zuſammen als die eigenthümliche Materie des Täucherleins in gegenwärtigem Falle anzuſehen ſind (§. 656. Met.), wieder mehr Raum einnehmen, als wie mehr Waſſer darinnen und die Lufft in einem engeren Raume zuſammen gedrucket war; ſo iſt es eben ſoviel als wenn das gantze Täucherlein ein Cörper wäre, der nicht ſo dichte wie vorhin geblieben und folgends von leichterer Art worden wäre. Da nun ein Cörper, der von ſchwee-

rerer Art iſt als das Waſſer, indem er von leichterer Art wird, entweder einerley Schweere mit dem Waſſer, oder auch eine gröſſere Schweere bekommen kan; ſo gehet es auch an, daß das Täucherlein, nach dem viel, oder wenig Waſſer wieder heraus gehet, entweder von leichterer Art wird als das Waſſer, oder mit ihm einerley Schweere erhält. Und demnach ſteiget es im erſten Falle in die Höhe, im andern hingegen bleibet es im Waſſer ſtehen, wo es eben iſt, wenn ſoviel Waſſer heraus gehet, daß es mit ihm einerley Art der Schweere erhält (§. 195. T. I, Exper.). Je tieffer ſich das Täucherlein vor ſich eintauchet, je näher kommet ſeine Schweere der Schweere des Waſſers (§. Hydroſt.). Derowegen darf in dieſem Falle deſtoweniger Waſſer hineindringen, wenn es mit ihm einerley Art der Schweere erhalten ſoll. Da nun auch die Lufft weniger darf zuſammen gedruckt werden; ſo darf man gleichfalls oben auf die Blaſe weniger drucken, als durch welche Krafft die Lufft im Täucherlein zuſammen gedrucket wird. Wenn oben über dem Waſſer Lufft iſt und man drucket nicht ſtarck auf die Blaſe; ſo kan dieſe Lufft in einen ſoviel engeren Raum ſich drucken laſſen, als die Blaſe hinein gedrucket wird und iſt nicht nöthig, daß die Lufft im Täucherlein zuſammen gedrucket wird. Derowegen

wenn es geſchehen ſoll, muß man ſtarck drucken. Hierzu komet, daß, wenn man die Lufft unter der Blaſe ein wenig zuſammen drucket, ſie nach dieſem einer ferneren Zuſammendruckung ſtarck wiederſtehet (§. 123. T. I. Exper.): welchen Wiederſtand man verſpüret, indem man fortfähret auf die Blaſe zu drucken. Endlich wenn man mit dem Finger auf die Blaſe drucket und im Andrucken darüber wegfähret; ſo drucket man dadurch dem Waſſer eine Bewegung ein. Nun iſt bekand, daß wenn ein Waſſer in einem rundten Gefäſſe beweget wird, es ſich nach deſſen Umbfange in einen Würbel herum beweget. Man nehme ein Glaß mit Waſſer und fahre darinnen mit einem Meſſer oder Stücke Holtze ſchnelle hin und wieder, wie man will: ſo bald man aufhöret, wird ſich das Waſſer in einem Würbel herum bewegen. Derowegen muß auch hier das Waſſer im Glaſe ſich in einem Würbel herum bewegen, ob man gleich die Bewegung nicht ſehen kan, weil ſie nemlich in dem gantzen Waſſer zugleich iſt und ein Theil des Waſſers wie das andere ausſiehet, daher man weder die Bewegung in Anſehung eines Theiles des Waſſers, noch auch in Anſehung des Glaſes verſpürē kan. Weil nun das Täucherlein der Bewegung des Waſſers nicht gleich folgen kan, wird es von ihm um ſeine Höhe herum-

gedre-

gedrehet. Und eben deswegen drehet es ſich in der mitten am erſten herum, wo der Mittel-Punct des Würbels iſt, gleichwie wir auch in andern Fällen ſehen, daß, wo etwas im Mittel-Puncte eines Würbels lieget, daſſelbe daſelbſt herum gedrehet wird.

§. 19. Unerachtet die angeführten Urſachen auf lauter Gründen beruhen, die ſchon anderswo ausgeführet worden, und daher keinem Zweiffel unterworffen ſind; ſo pflege ich doch zum Uberfluſſe und der Verſuch-Kunſt zu liebe durch beſondere Verſuche zu beſtetigen, daß dieſes die wahre Urſachen ſind. Zu dem Ende habe ich auch einige Figuren LM aus Glaſe machen laſſen, die nicht hohl ſind; an ſtat der Höhle aber eine kleine hohle gläſerne Kugel oben durch einen Drath eingehangen haben, wo unten eine dünne Röhre mit einem ſehr ſubtilen Löchlein iſt. Dieſe tauchen ſich mit der Kugel wie die Täucherlein ein, nur bleibet oben in N von der Kugel gantz was weniges auſſer dem Waſſer: wenn das Waſſer bey nahe gantz darüber gehet, ſo iſt es um ſoviel beſſer. So bald man eine dergleichen Figur in das Glaß mit Waſſer bringet und wie vorhin (§. 17) das Glaß oben mit einer Blaſe feſte verbindet; ſteiget auch ſie nieder, wenn man ein wenig auf die Blaſe drucket. Alsdenn aber ſiehet man auch au-

Wie man zeiget, daß die rechten Urſachen angeführet worden.

Tab. I. Fig. 9.

genſcheinlich, daß ein Theil der Kugel mit Waſſer erfüllet iſt. Soll nun das Waſſer in die Kugel hinein kommen und kan gleichwohl nicht zugleich durch ihre enge Eröffnung die Lufft heraus gehen; ſo muß die Lufft in einen engeren Raum zuſammen gedrucket werden. Wenn man den Finger nachläſſet und die Figur bleibet mitten im Waſſer ſtehen; ſo verſpüret man, daß das Waſſer in der Kugel abgenommen. Endlich wenn man den Finger von der Blaſe weg thut und nicht mehr darauf drucket; ſo ſteiget die Figur wieder gantz in die Höhe und ſiehet man abermahls augenſcheinlich, daß das Waſſer aus der Kugel wieder heraus iſt. Soll nun das Waſſer wieder herausgejaget werden; ſo muß die Lufft ſich wieder ausbreiten und ihren vorigen Raum einnehmen, wenn man zu drucken aufhöret. Hier ſiehet man mit Augen, daß die Figur mit der Kugel deswegen unterſincket, folgends von ſchweererer Art wird als das Waſſer (§. 193. T. I. Exper.), indem ein Theil Waſſer die Höhle der Kugel erfüllet; hingegen wieder in die Höhe ſteiget, folgends von leichterer Art wird als das Waſſer (§. 195. T. I. Exper.), wenn das Waſſer wieder aus der Kugel gehet. Nun iſt es aber gleichviel, ob die Höhle innerhalb der Figur iſt, wie in den Täucherlein, oder nur oben in einer Kugel, die an der Figur

gur befeſtiget: denn da in beyden Fällen die Höhle mit der Lufft, die ſie erfüllet, ſich mit der Materie des Glaſes, daraus die Figur beſtehet, zugleich beweget, ſo muß auch der Raum der Höhle mit zur Gröſſe des Cörpers und die darinnen enthaltene Lufft zu ihrer eigenthümlichen Materie gerechnet werden (§. 656. Met.). Weil dieſer Cörper, der an ſich ſchweerer iſt als das Waſſer, bloß durch die Höhle leichter wird, ſo muß die Höhle ſo groß ſeyn, daß etwas mehr Waſſer hinein gehet, als der gantze Cörper, z. E. das gantze Täucherlein, wieget, woferne er nicht unterſincken ſoll (§. 295. T. I. Exper.) Wird nun ein Theil dieſer Höhle von Waſſer erfüllet; ſo iſt es ja in der That eben ſo viel, als wenn man die Höhle kleiner gemacht hätte und daher der Cörper noch zu ſchweer bliebe, als daß er ſchwimmen könnte. Wer bey ſich erweget, was jetzund von Veränderung der Lufft in den Kugeln geſaget worden, der wird ohne mein Erinnern begreiffen, daß man hierdurch auch zeigen kan, die Lufft laſſe ſich zuſammen drucken und, ſobald man zu drucken aufhöret, breite ſie ſich wieder durch den vorigen Raum aus, folgends habe ſie eine ausdehnende Krafft (§. 80. T. I. Exper.). Zu dieſem Verſuche dörffte man nur Kugeln machen laſſen, die man mit einem Stücklein Bley beſchweerete, biß

Wie die ausdehnende Krafft der Lufft und ihre Zuſammendruckung zu zeigen.

ſie ſich genung eintauchten, oder auch ſo dicke, daß ſie vor ſich durch ihre eigene Schweere tief genung in dem Waſſer gehalten würden.

Wie ſolches noch auf andere Art gezeiget wird.

§. 20. Wenn man das Löchlein im Täucherlein oder auch in der vorigen Figur unten in der Kugel verſtopfft; ſo mag man auf die Blaſe, damit man das Glaß verbunden, drucken ſo ſtarck als man immermehr will, und man wird doch nicht zuwege bringen, daß das Täucherlein oder die andere Figur mit der Kugel untergehet. Da nun in dieſem Falle kein Waſſer in die Höhle kommen kan; ſo iſt klar, daß die wahre Urſache, warum das Täucherlein und Schwimmerlein untergehen, bloß das Waſſer ſey, welches in die Höhle des erſten, und in die Kugel des andern trilt. Ich pflege es zum Uberfluſſe auch noch auf folgende Art zu zeigen. Ich ſtelle ein Täucherlein und Schwimmerlein in ein Bier-Glaß mit Waſſer, ſetze es auf den Teller der Lufft-Pumpe und pumpe die Lufft heraus (§. 97. Tom. I. Experiment.). Hier ſiehet man, daß auf jeden Zug durch das Löchlein aus dem Täucherlein und aus der Kugel des Schwimmerleins Blaſen heraus fahren und durch das Waſſer gehen. Wenn die Lufft heraus fähret, bleibet das Täucherlein nicht mehr im Waſſer gerade unter ſich hangen, ſondern leget ſich auf den Bauch und ſchwimmet. Sobald von auſ-

ſen

ſen Lufft unter die Glocke gelaſſen wird, ſincket ſo wohl das Täucherlein als das Schwimmerlein unter. In der Kugel des Schwimmerleins kan man das Waſſer ſehen, welches von der von auſſen hineingelaſſenen Lufft in die Stelle der ausgepumpeten hinein gedrucket wird (§. cit. T. I. Experim.). Da nun aber das Täucherlein gleichfalls unterſincket und alle die Veränderungen erlitten, die das Schwim̃erlein erduldet; ſo erkennet man leicht, daß auch Waſſer in daſſelbe muß hineingedrungen ſeyn. Dieſe Täucherlein und Schwimmerlein ſincken im Waſſer beſtändig unter und kan man mit ihnen den vorigen Verſuch (§. 17) nicht mehr anſtellen. Solchergeſtalt ſind ſie gleichſam tod, indem ſie zu ihren Bewegungen nicht mehr aufgeleget ſeyn, und iſt ihnen ihre Seele ausgefahren, indem die Lufft aus ihnen ausgepumpet worden. Weil ſie demnach die Lufft beſeelet und lebhafft machet; ſo darf man das Waſſer nur wieder heraus bringen, welches in ſie hinein getreten. Dieſes verrichte ich folgendergeſtalt. Ich hänge das Täucherlein an einem Faden unter einer Glocke auf und pumpe die Lufft heraus (§. 80. T. I. Exper.). Das Schwimmerlein lege ich nur auf den Teller der Lufft-Pumpe unter die Glocke dergeſtalt, daß die Eröffnung in dem Röhrlein unten an der

Kugel in die Höhe ſtehet, damit ſie nicht im Waſſer liegen bleibet und dieſes wiederum, wenn von auſſen Lufft unter die Glocke gelaſſen wird, hineineintritt (§. 97. T. I. Experim.). Weil nun die Lufft in dem Täucherlein oben in dem Kopffe und das Waſſer wegen ſeiner Schweere (§. 86. T. I. Experim.) unter ihr in dem Leibe (§. 17. T. I. Exper.), und aus eben der Urſache die Lufft in der Kugel des Schwimmerleins über dem Waſſer ſtehet; ſo drucket die beyderſeits eingeſchloſſene Lufft das Waſſer durch die enge Eröffnung heraus, indem die äuſſere durch das Auspumpen verdünnet wird (§. 97. T. I. Exper.). Wenn viel Lufft darinnen iſt, ſo breitet ſie ſich auf einen Zug viel aus (§. 85. T. I. Experim.), und ſtöſſet daher das Waſſer ſtärcker und geſchwinder heraus. Daher ſiehet man es aus dem Täucherlein heraus ſpritzen und geſchiehet auch unterweilen, daß dadurch das Täucherlein herumgedrehet wird. Man kan auch die Lufft, ſo im Täucherlein und in der Kugel des Schwimmerleins eingeſchloſſen, erwärmen mit der Hand, oder ſonſt an einem warmen Orte; ſo breitet ſie ſich aus und ſtöſſet das Waſſer beyderſeits heraus (§. 134. T. I. Exper.). Sobald das Waſſer wieder heraus iſt, bekommen das Täucherlein und Schwimmerlein ihr Leben wieder und laſſen ſich im Waſſer wie

vorhin

vorhin (§. 17.) auf und nieder bewegen.

§. 21. Wenn man die Täucherlein und Schwimmerlein in das Glaß mit Waſſer ABDC thut und dieſes oben wie vorhin (§. 17.) mit einer Blaſe feſt verbindet, nach dieſem des Winters an einen warmen Ofen, des Sommers in die Sonne ſetzet: ſo findet man auf den anderen Morgen, daß beyde zu Boden liegen und nicht wieder durch Drucken ſich herauf bringen laſſen. Nemlich die Wärme breitet die Lufft im Täucherlein und in der Kugel des Schwimmerleins aus und gehet daher ein Theil davon heraus. Sobald ſie aber ſonderlich gegen den Abend und des Nachtes wiederum kalt wird, ziehet ſie ſich wieder zuſammen und tritt daher Waſſer in die Stelle derer, die heraus gegangen (§. 134. T. I. Exper.). Da es nun gleichviel iſt, ob das Waſſer durch den Druck auf die Blaſe, oder auf dieſe Weiſe hinein kommen; ſo müſſen das Täucherlein und Schwimmerlein unterſincken (§. 17). Allein weil das Waſſer nicht wieder herausgehet, als bis durch ſtarcke Wärme die Lufft darüber ausgebreitet wird (§. 133. T. I. Exper.); ſo bleiben auch beyde auf dem Boden liegen und können durch das Drucken auf die Blaſe nicht in die Höhe gebracht werden (§. 17). Wer bey dem Glaſe ſitzen und darauf

Was Wärme und Kälte bey dem Täucherlein und Schwimmerlein thut. Tab. I. Fig. 8.

aufacht haben wollte; der würde ſehen, wenn die Blaſen heraus giengen und nicht weniger wahrnehmen, wenn das Waſſer in die Kugel des Schwimmerleins dringet. Man ſiehet auch hieraus, daß man mit Kugeln, die im Waſſer ſchwimmen und hohl ſind, zeigen kan, daß die Lufft ſich durch die Wärme ausbreitet und die Kälte wieder zuſammen ziehet, wenn nur ihre Eröffnung unten im Waſſer iſt. Ja die Schwimmerlein ſelbſt zeigen in gegenwärtigem Verſuche dieſe Veränderung der Lufft deutlich.

Das III. Capitel.

Von dem Barometer, oder Wetterſager.

§. 22.

Schweere der Lufft iſt veränderlich. Und was das Barometer iſt.

Wenn man die Torricellianiſche Röhre unverrücket ſtehen läſſet und die Höhe genau bemercket, wo das Queckſilber ſtehet (§. 90. T. I. Exper.); ſo wird man inne werden, daß der Mercurius oder das Queckſilber (es iſt bekand, daß die Chymiſten und ſonderlich die Alchymiſten das Queckſilber den Mercurius nennen) nicht immer einerley Höhe behält, ſondern gemeiniglich alle Tage anders ſtehe, ja öffters in einem Tage bald höher

bald

bald niedriger ſtehet. Da die Sache heute zu Tage männiglich bekandt iſt, ſo wäre es überflüßig beſondere Exempel hiervon anzuführen (§. 2. c. 5. Log.). Nun iſt bekand, daß die Schweere des Queckſilbers der Schweere der Lufft gleichet (§. 91 T. I. Exp.). Derowegen da weniger Mercurius in der Röhre iſt, wenn er niedrig, als wenn er hoch ſtehet, weniger Mercurius aber nicht ſo ſchweer iſt wie vieler; ſo muß auch die Lufft leichter ſeyn, wenn der Mercurius niedrig, als wenn er höher ſtöhet. Und demnach iſt nicht allein klar, daß die Schweere der Lufft täglich veränderlich, ja faſt alle Augenblicke ſich ändert; ſondern daß man auch die Torricellianiſche Röhre brauchen kan die Veränderungen in der Schweere der Lufft zu determiniren. Und in dieſer Abſicht hat man auch die Torricellianiſche Röhre Barometrum genennet, das iſt, ein Inſtrument, damit man die Schweere (nemlich der Lufft) abmeſſen kan: ingleichen Baroſcopium, das iſt, ein Inſtrument, daraus man die Schweere der Lufft erſehen kan. Und weil dieſes Inſtrument heute zu Tage ſehr gemein und jedermann bekandt iſt, pflegen es auch der Lateiniſchen Sprache unerfahrene das **Barometer** zu nennen. Weil der Nahme einmahl eingeführet iſt; ſo kan man ihn auch behalten. Unterdeſſen wenn man einen reinen deutſchen Nahmen verlangete,

ſo

ſo könnte man es einen **Wetterſager** nennen, weil wir bald mit mehrerem erſehen werden, daß es die Veränderungen des Wetters dergeſtalt anzeiget, daß man es auch eine Weile vorher ſagen kan, was für Wetter einfallen werde.

Wer das Barometer erfunden und Gverickens Wetter-Männlein.

§. 23. Der Erfinder der Lufft-Pumpe Otto von Gvericke (§. 63. T. I. Exper.) iſt der erſte geweſen, welcher wahrgenommen, daß das Queckſilber in der Torricelliniſchen Röhre nicht beſtändig einerley Höhe behält, und dadurch die veränderliche Schweere der Lufft entdecket, auch wie damit die Veränderung des Wetters verknüpffet wahrgenommen. Sein Brief, den er an den gelehrten Jeſuiten Caſpar Schotten A. 1661 geſchrieben, und den der Jeſuite in ſeiner Technica curioſa, die A. 1664. herauskommen, (a) drucken laſſen, weiſet ſolches zur Gnüge aus: wie ſich auch Gvericke (b) ſelbſt darauf beruffen. Er hat ein kleines höltzernes Männlein oben in der Röhre auf das Queckſilber geſetzet, welches mit dem Finger die Veränderung der Schweere der Lufft und der damit verknüpfften Veränderung des Wetters gewieſen. Und aus dieſer Urſache hat er

(a) lib. 1. c. 22. p. 52.

(b) in Novis Experiment. de ſpatio vacuo lib. 3. c. 20. f. 100.

er es das Wetter-Männlein oder auch den Wetter-Propheten genennet. Weil er öffters von vornehmen und niedrigen Perſonen beſuchet ward, die ſeine Seltenheiten zu beſehehen begierig waren; ſo hat er den untern Theil der Röhre mit dem Queckſilber verborgen und mit dem Kunſt-Stücke zurücke gehalten: wie er es denn auch in dem vorhin angeführten Briefe nicht völlig beſchrieben. Es hat aber nach dieſem Comiers (c) gethan, was der Erfinder unterlaſſen. Es eignen zwar einige Engelländer dieſe, wie andere Erfindungen des von Gvericken, ihrem Landsmañe dem Robert Boyle zu: allein ſie können nicht erweiſen, daß er vor Gvericken dergleichen gehabt.

§. 24. Ich habe mit dem erſten Erfinder und andern die Vrränderung die Höhe des Mercurius im Barometer der veränderten Schweere der Lufft zugeſchrieben. Ich weiß aber gar wohl, daß einige davor gehalten, das Queckſilber hielte nicht mit der Schweere, ſondern mit der ausdehnenden Krafft der Lufft die Wage. Derowegen wenn ſeine Höhe ſich änderte, würde nicht eben die Schweere, ſondern vielmehr die ausdehnende Krafft der Lufft geändert. Herr

Wovon die Veränderungen im Barometer herrühren.

(c) in Actis Erud, A. 1684. p. 26.

Herr Zengwerd (d) hat dieſe Meinung gleichfalls angenommen und auch wieder unter andern Anhänger gefunden. Ich habe in der Aerometrie (§. 31) erwieſen, daß die ausdehnende Krafft der Lufft der Schweere der gantzen Lufft gleich ſey, die auf ſie drucket. Es iſt auch gar leicht zu begreiffen. Die obere Lufft, welche auf der unteren lieget, drucket auf die untere mit ihrer gantzen Schweere. Die untere Lufft wiederſtehet ihr, daß ſie nicht weiter zuſammen gedrücket wird (§. 122 T. I. Experim.), durch ihre ausdehnende Krafft (§. 121 T. I. Exper.). Und demnach muß die Schweere der gantzen Lufft der ausdehnenden Krafft der untern gleich ſeyn. Wenn demnach die Veränderungen des Queckſilbers im Barometer mit den Veränderungen der ausdehnenden Krafft der Lufft übereinkommen; ſo kommen ſie auch mit den Veränderungen ihrer Schweere überein, weil beyde Veränderungen zugleich und in einem Grade geſchehen.

Wieviel die gantze Veränderung in der Höhe des

§. 25. Wenn man die Schweere der Lufft durch das Barometer erkennen will, ſo muß man geſichert ſeyn, daß der Mercurius bloß wegen veränderter Schweere der Lufft ſteiget, oder fället, nicht aber auch andere Urſachen etwas dazu beytra-

(d) in Connubio Rat. & Exp. c. 21. & 211, & ſqq.

tragen. Ich habe zwar ſchon A. 1708, als ich meine Elementa Aerometriæ drucken ließ, dieſe Unterſuchung angeſtellet und alles auf eine Geometriſche Art erwieſen: allein weil das Buch Lateiniſch geſchrieben, auch vielleicht nicht in jedermans Händen iſt, der gegenwärtige Verſuche leſen dörffte; ſo will nöthig ſeyn, daß ich hier ferner anzeige, was in dieſem Stücke zu deſto beſſerem Gebrauche dieſes Inſtrumentes dienlich iſt. Man hat längſt wahrgenommen, daß die gantze Veränderung in der Höhe des Mercurius im Barometer nicht über 24 Linien des Königlichen Pariſer Maaſſes austräget. Z. E. Amontons (a) hat die Höhe des Mercurius im Barometer niemahls höher gefunden als 28 Zoll 4 Linien oder, weil der Zoll 12 Linien hält, 340 Linien, und im Gegentheile niemahls niedriger als 316 Linien oder 26 Zoll 4 Linien. Und demnach iſt die gantze Veränderung im Barometer etwas über zwey Zoll nach Rheinländiſchem Maaße, wenn er in zwölff Theile eintheilet wird (§. 13.): aber kaum zwey Zoll, wenn man ihn nach Rheinlandiſchem eintheilet (§. 2. T. I. Exper.). Derham (b) hat im Jahr 1698 nach

Mercurius austräget.

(a) Memoir. de l'Acad. Roy. des Scienc. A. 1704. p. 224 & ſeqq.
(b) Philoſ. Trans. Num. 494. p. 45.

nach dem Engliſchen Maaſſe die gröſte Höhen 3 Zoll und $\frac{4}{10}$, die kleineſte 28 Zoll und $\frac{28}{100}$ gefunden. Alſo beträget ſich der gantze Unterſcheid 2 Zoll und $\frac{12}{100}$. In meinem Barometer iſt die gantze Höhe, welche der Mercurius vermuthlich erreichen kan, wenn er am höchſten kommen ſollte, eingetheilet in 31 Theile, welche wir Zolle nennen können und jeder Zoll in 8 Theile. Er kommet aber ſehr ſelten bis 28 herunter. Da nun die gantze Veränderung nicht über zwey Zoll iſt und demnach etwas weniges beträget; ſo hat man um ſovielmehr Urſache zu unterſuchen, ob auch etwan noch was anders dazu etwas beyträget. Ja es iſt uns ſoviel mehr nöthig, weil auch in dieſer Höhe von zwey Zollen nur ein geringer Theil in einem Tage geändert wird. Gemeiniglich iſt in meinem Barometer die Aenderung innerhalb einem Tage nicht über 1 bis 2 derer Theile, davon achte einen Zoll meines Barometers ausmachen; Unterweilen ſtehet auch wohl der Mercurius den gantzen Tag, als wenn er gar unbeweglich wäre; ja auch die Veränderung, welche innerhalb einem Tage ſich ereignet, geſchiehet gemeiniglich ſehr langſam, alſo daß man nach und nach wahrnehmen kan, es habe die Höhe um etwas zugenommen, oder ſey etwas geringer worden. Das gantze

Win-

Winter-Quartal im vorigen 1721tzigſten Jahre iſt der Mercurius ſelten über 30 geſtiegen und, da er am höchſten ſtund (welwelches den 20 Jenner geſchahe) war er nur $\frac{3}{8}$ über 30 geſtiegen. Und als er am niedrigſten war, welches den 25 Jenner ebenfalls wie vorhin des Abends nach 9 Uhrengeſchahe; ſo ſtund er noch 2 Theile über 28. Wenn wir bey dem verbleiben, was Amontons obſerviret; ſo ſiehet man, daß die gantze Veränderung, welche in der Höhe des Queckſilbers im Barometer ſich ereignen kan, nicht vielmehr als der vierzehende Theil von der kleineſten Höhe iſt, darauf er herunter fället. Und demnach iſt daraus klar (§. T. I. Exper.), daß die Schweere der Lufft nicht weiter als bis um den vierzehenden Theil zu und abnehmen kan von dem geringſten bis zu dem gröſten und dem gröſten bis zu dem kleineſten Grade. Nach dem Derham kommet die gantze Veränderung auf den dreyzehenden Theil und $\frac{1}{3}$ davon an: welches etwas weniger iſt. Allein da Derham ſich nur auf ein Jahr, Amontons auf viele gründet; ſo bleibet man billiger bey der erſten Verhältnis. Nach dem, was ich in dem Winter-Quartale des vergangenen Jahres angemercket, iſt die gantze Veränderung nicht über 13 $\frac{5}{17}$ geweſen: welches

mit dem übereinkommet, was Derham in einem gantzen Jahre befunden. Wer viele Jahre nach einander alle Veränderungen mit Fleiß aufſchreibet und ſie nach dieſem durchgehet, auch mit einander vergleichet; der wird finden, daß die gantze Veränderung von dem geringſten Grade bis zu dem gröſten ein Jahr nicht völlig wie das andere befunden wird.

Wie groß das Gefäßlein zu machen. Tab. I. Fig. 10.

§. 26. Wir wiſſen daß die Röhre des Barometers AB in einem Gefäßlein CD ſtehet. Wenn nun der Mercurius in der Röhre BA ſteiget, ſo nimmet die Schweere der Lufft zu nicht allein nach Proportion der Höhe, welche er in der Röhre AB erreichet, ſondern auch der Höhe, in welcher er ſich im Gefäßlein ſetzet. Es ſtehe der Mercurius in der Röhre bis in E, im Gefäßlein bis in G: ſo iſt die Schweere der Lufft ſo groß als einer Säule Queckſilber deren Höhe GE iſt (§. 91. T. I. Exper.). Es ſteiget der Mercurius aus E in F. Weil nun ſoviel, als in EF enthalten iſt, dem im Gefäßlein CD abgehet; ſo muß er ſich darinnen ſetzen. Man ſetze demnach, er ſetze ſich bis in I; ſo iſt die Schweere der Lufft ſo groß als einer Säule Queckſilber, deren Höhe IF iſt. Und demnach nimmet die Schweere der Lufft nicht allein nach Proportion des Steigens in der Röhre EF, ſondern auch des Falles im Gefäßlein GI zu. Gleichergeſtalt wenn der Mercurius in der

Röh-

Röhre AB fället; ſo nimmet die Schwee-re der Lufft ab nicht allein nach Proportion der Höhe in der Röhre, wodurch er fället, ſondern auch der Höhe, in welcher er im Ge-fäßlein ſteiget. Es ſtehe in der Röhre der Mercurius bis in F, im Gefäßlein bis in I, ſo iſt die Schweere der Lufft, wie wir geſe-hen, ſo groß als einer Säule Queckſilber, de-ren Höhe IF iſt. Wenn er nun aus F bis in E herunter fället, ſo kommet ſo viel, als in FE war, in das Gefäßlein, und demnach muß er daſelbſt höher herauf ſteigen. Man ſetze, er ſteige bis in G; ſo iſt die Schweere der Lufft ſo groß als eine Säule Queckſilber deren Höhe GE. Und demnach nimmet ſie nicht allein nach Proportion des Falles in der Röhre, ſondern auch zugleich des Steigens in dem Gefäßlein ab. Wenn das Gefäßlein enge iſt; ſo ſteiget der Mer-curius, welcher aus der Röhre herunter fäl-let, höher als wenn es weit iſt, ingleichen fället es im Gefäßlein tieffer, indem er in die Röhre ſteiget. Iſt das Gefäſſe CD in Anſehung der Röhre ſehr weit, ſo kan man nicht mer-ckẽ, daß die Höhe des Queckſilbers im Gefäß-lein ſteiget oder fället, indem es in der Röh-re fället oder ſteiget. Man muß demnach daſ-ſelbe ſo weit machen, daß ſoviel Mercurius, als in der Röhre zu der gantzen Verände-rung der Schweere erfordert wird, im Ge-fäßlein keine merckliche Höhe hat. Wenn man einem die Weite der Röhre AB und die

Höhe für die gantze Veränderung in der Schweere der Lufft EF giebet, dabey aber annimmet, wieviel die Höhe des Queckſilbers im Gefäßlein CD zunehmen ſoll, wenn alles aus der Röhre von F bis E herunter fället; ſo kan man auch nach meiner Regel (§. 128. Elem. Aerometr.) finden, wie weit das Gefäßlein müſſe gemacht werden. Wir wollen ſetzen, es ſey der Diameter der Röhre im Lichten 1 Linie, die Höhe EF iſt 24 Linien, die Höhe des Queckſilbers im Gefäßlein, wenn es aus EF herunter fället, ſoll $\frac{1}{2}$ Linie ſeyn; ſo muß das Gefäßlein bey nahe 7 Linien weit gemacht werden. Man kan alſo überhaupt mercken, daß, wenn das Gefäßlein ſiebenmahl ſo weit iſt, als die Röhre, es eben ſoviel iſt als wenn der Mercurius im Gefäßlein beſtändig unverändert bliebe, und dannenhero die Schweere der Lufft durch ſeine Höhe im Barometer nicht unrichtig angedeutet wird. Iſt nun das Gefäßlein mehr als ſiebenmahl ſo weit; ſo hat man um ſoviel weniger einigen Fehler daher zubeſorgen. Insgemein bekümmert man ſich wenig oder gar nichts hierum: und weil die Röhre ſehr enge iſt, folgends das Gefäßlein leicht ſiebenmahl ſo weit wird, ſtöſſet man von ungefehr nicht an. Es iſt aber auch wohl geſchehen, daß man aus dieſer Abſicht das Gefäſſe allzuweit gemacht, weil man die wahre Gröſſe nicht zu determiniren gewuſt.

gewuſt. Man kan aber auch aus dieſem Exempel erſehen, was die Mathematick dabey thut, daß man Inſtrumente und Machinen in ihrer Vollkommenheit verfertigen kan und weder der Sache zuviel noch zu wenig thun darf.

§. 27. Unterdeſſen erkennet man hieraus, daß diejenigen Barometer zuverwerffen ſind, da man an ſtat des Gefäßleins nur eine Röhre von gleicher Weite mit der anderen gebrauchet. Man beuget nemlich die Röhre unten in BC, daß der kurtze Theil CD mit dem langen BA parallel iſt; ſo ſteiget der Mercurius in der kleinen, wenn er in der groſſen fället, und fället in der kleinen, wenn er in der groſſen ſteiget. Es iſt aber in dieſem Barometer (§. 26.) die gantze Veränderung nicht viel über 1 Zoll und in jedem Falle nur halb ſo groß wie in den vorigen. Unterdeſſen weil das Gefäßlein nicht über ſiebenmahl ſo weit ſeyn darf als die Röhre, wenn der Mercurius in dieſer ſo hoch ſteigen ſoll als es die Schweere der Lufft erfordert; ſo kan man dieſem Fehler leicht abhelffen, wenn man eine gebeugete Röhre ABC mit einer Kugel nimmet, die in D offen und im Diameter ſieben, auch wohl mehr mahl ſo weit iſt als die Röhre. Da die Röhren enge ſind; ſo iſt ſolches gar leichte zu bewerckſtelligen.

Welche Barometer zu verwerffen. Tab. I. Fig. 11. Tab. II. Fig. 12.

Ob Wärme und Kälte die Röhre des Barometers zum Nachtheile verändere.

§. 28. Man hat angemercket, daß Wärme und Kälte auch das Glaß verändern. Z. E. wenn man gläſerne Stöpſel in gläſerne Fläſchlein im heiſſen Sommer eingeſchmiergelt; ſo ſind ſie im Winter nicht gedrange genung geblieben: welches eine Anzeige iſt, daß das Glaß des Stöpſels durch die Kälte zuſammen gezogen worden. Hat man ſie im kalten Winter mit Schmirgel eingerieben; ſo ſind ſie im Sommer ſo gedrange geweſen, daß man ſie nicht heraus ziehen können: welches eine Anzeige iſt, daß das Glaß des Stöpſels durch die Wärme aus einander getrieben worden. Wem dieſes bekand iſt, der dörffte vielleicht beſorgen, es möchte die Wärme die Röhre des Barometers erweitern und die Kälte ſie enger machen, dadurch aber die Höhe des Mercurius in Unordnung gebracht werden. Allein dieſer Kummer iſt vergebens. Es gielt gleich viel, ob die Röhre beſtändig einerley Weite behält, oder ob ſie von Zeiten zu Zeiten dieſelbe ändert. Denn der Mercurius ſtehet in einer weiten Röhre nicht höher als in einer engen und in einer engen auch nicht niedriger als in einer weiteren (§. 91. T. I. Exper.). Wir bekümmern hier uns aber weiter nicht als um die Höhe, welche der Mercurius im Barometer erreichet, wenn wir von der Schweere der gantzen Luft urtheilen wollen.

§. 29.

§. 29. Allein es iſt eine wichtigere Frage: ob Wärme und Kälte das Queckſilber ändern. Man hat längſt angemercket, daß ſolches geſchehe und wir werden es unten genauer unterſuchen. Amontons (d) hat ein Wetterglaß mit Queckſilber gefüllet, dergleichen wir unten an ſeinem Orte ausführlicher beſchreiben werden. Es giengen darein 757 Gran Queckſilber und die Röhre war ſo weit, daß 18 Gran ein Stücke von 11 Linien erfülleten. Durch viele Jahre hat er angemercket, wie die Höhe des Queckſilbers ſich in der oben zugeſchmeltzten Röhre verhalten und endlich gefunden, daß die Höhe von der gröſten Kälte bis zu der gröſten Hitze nicht um 4 Linien ſich ändert: welche der ſechſte Theil von der gantzen Veränderung wegen der Schweere der Lufft ſind (§. 25): Wenn demnach der Mercurius in der gröſten Kälte und in der gröſten Wärme wegen einerley Schweere der Lufft auch einerley Höhe haben ſollte; ſo wird er doch in der gröſten Wärme um einige Linien höher ſtehen, oder auch in der gröſten Kälte um einige Linien tieffer. Und alſo machet die Veränderung wegen der Wärme und Kälte, daß man durch das Barometer die Schweere der Lufft nicht gantz genau abmeſſen kan. Wollte

Ob Wärme und Kälte das Queckſilber ändern.

(d) Memoires de l'Acad. Roy des Scienc. A. 1704. p. m. 225.

ſe aber jemand die Sache ſo genau nehmen, daß er eigentlich wüſte, wieviel man von der veränderten Höhe des Queckſilbers der Schweere der Lufft zuzuſchreiben habe; ſo habe ich ſolches längſt in den An. 1709. heraus gegebenen Elementis Aerometriæ prop. 74. & ſeqq. aus dem Grunde gezeiget, würde aber viel zu weitläufftig fallen ſolches hier zu wiederhohlen.

Was bey dem Fällen in acht zunehmen.

§. 30. Weil der Mercurius in der Röhre nicht ſo ſchweer iſt als die Lufft, welche in dem Gefäßlein auf ihn drucket, woferne oben in der Röhre etwas Lufft iſt (§. 95. T. I. Exper.); ſo hat man abſonderlich im Füllen darauf zu ſehen, daß keine Lufft in der Röhre verbleibe. Was hierbey in acht zunehmen, habe ich in dem erſten Theile (§. 90) beygebracht. Wenn die Röhre ſonderlich nicht gar zu enge iſt, welches hier eben nicht erfordert wird, indem die Weite keine Hinderung bringet, wie erſt vorhin (§. 29.) angemercket worden; ſo kan man mit dem Trichterlein von Glaſe, daß unten eine enge Eröffnung hat gar wohl auskommen, oder auch noch beſſer mit dem Stechheberlein (§. 90. T. I. Exper.). Man darf auch nicht beſorgen, daß, weil der Mercurius ſehr ſchweer iſt (§. 188. T. I. Exper.) und ihm daher die Lufft in der Röhre, indem er hinunter fället, wiederſtehet (§. 9), ſie von ihm mit hinunter geriſſen werde und ſich mit ihm

ver-

vermenge, nach dieſem aber wenn in dem oberen Theile der Röhre, da ſie umgewendet wird, ein leerer Raum entſtehet (§. 90. T. I. Exper.), die Lufft heraus gehe und ſich durch ihn ausbreite (§. 147. & ſeqq. T. I. Exper.). Denn ich habe gefunden, daß die Lufft ſich nicht mit flüßigen Materien vermiſchet, welche durch ſie durchfallen (§. 152. T. I. Exper.).

Wie das Barometer befeſtiget wird.

§. 31. Damit die Röhre mit dem Gefäſſe gewiß ſtille ſtehet, ſo wird ſie an ein Geſtelle befeſtiget. Weil nun aber nichts daran gelegen iſt, wie man das Geſtelle will machen laſſen; ſo ſtelle ich auch einem jeden anheim, wieviel er hierauf wenden will. Meines iſt von eichenem Holtze mit Nußbaume furniret und mit einem Wachs-Lappen abgebohnet. Das Gefäßlein iſt unten in AB verdeckt; Oben in C hat die Röhre einen Wiederhalt von dem Geſimſe und lieget durch das gantze Geſtelle in einer Krinne. Die Eintheilung iſt auf ein paar Bleche von weiſſem Kupffer DE gemacht. Damit man Ziffern und Linien beſſer ſehen kan; ſo ſind beyde ſchwartz. Sie gehet an von 28 und endiget ſich in 31. Jeder Theil wird in acht andere kleinere eingetheilet. Wer kleinere Eintheilungen liebet, kan leicht dazu gelangen. Wo man die Eintheilungen hinmachen ſoll, weiſet die kleineſte Höhe, welche der Mercurius haben kan (§. 25.).

Tab. II. Fig. 13.

Damit

Damit man die gantze Höhe weiß; ſo fänget man an von der Fläche des Queckſilbers im Gefäßlein, welche ſich niemahls mercklich verändern kan (§. 26), zuzehlen. Weil die Lufft auch durch das Holtz durchdringet (§. 63. Tom. I. Exper.); ſo darf man nur das Gefäßlein, darinnen die Röhre ſtehet, von Holtze machen und dann hat man nicht nöthig, daß man es offen läſſet: welches umſoviel ſicherer iſt, wenn man das Barometer hin und wieder träget.

Wie man machet, daß die Veränderung in der Schweere der Lufft mercklicher wird

Tab. II. Fig. 14.

§. 32. Weil die gantze Veränderung im Steigen und Fallen des Queckſilbers nicht über 2 Rheinländiſche Zoll austräget (§. 25.); ſo kan auch das Barometer nicht alle Veränderungen gleich zeigen. Will man aber haben, daß es geſchehe; ſo wird der obere Theil der Röhre BC, wo der Mercurius ſteiget und fället, gebogen. Je näher nun ABC einem rechten Winckel kommet; je mehr wird der Raum, wo der Mercurius ſteigen und fallen kan, erweitert. Da er anfangs nur von B bis D ſteigen und fallen konnte; ſo kan er jetzt von B bis C ſteigen und fallen. Wieviel aber der gantze Raum erweitert wird, in eben der Proportion wird auch ein jeder Theil deſſelben vergröſſert. Denn man ziehe EF mit DC parallel: ſo iſt allzeit (§. 184. Geom.) BD : BC = BE : BF. Es verhält ſich aber allezeit BD zu BC wie der Sinus des

Win-

Winckels C zu dem Sinu des Winckels D oder der Sinus totus(§. 43. Trig.). Es ſey der Winckel ABC 100 Grad; ſo iſt DBC 80(§. 59. Geom.), folgends DCB 10 (§. 102. Geom.) Derowegen verhält ſich BD zu zu BC wie 17365 zu 100000 vermöge des Canonis Sinuum, das iſt bey nahe wie 1 zu 6 (§. 75. Arithm.). In dieſem Falle iſt der Raum bey nahe ſechs mahl ſo groß als in dem gemeinen Barometer für das Steigen und Fallen, folgends iſt der Fall und das Steigen jedesmahl ſechs mahl ſo groß als wie in gewöhnlichen (§. 24, T. I. Experim.). Nemlich der gantze Raum für das Steigen und Fallen des Mercurius iſt über 11, bey nahe 12 Rheinländiſche Zolle. Ich habe dergleichen Barometer einige Zeit her nebſt einem andern gebrauchet und finde es ſehr dienlich. Denn wenn in dem ordentlichen Barometer der Mercurius einen gantzen Tag und darüber unveränderlich ſtehen bleibet, ſo kan ich 3 bis 6 Veränderungen, wenn ich halbe Theile rechnen will, an dem gebeugeten wahrnehmen. Da nun ein ſolches Barometer eben ſo leichte zu verfertigen iſt, als wie ein gemeines; ſo ſollte billich jedermann, der die Veränderungen des Wetters zu beobachten Luſt hat, ſich mit dergleichen verſehen. Das Geſtelle wird von 2 Stücken Holtz

gemacht, die unter dem Winckel zuſammen geſetzet ſind, unter welchem die Röhre gebogen iſt. Unten in A wird das Gefäßlein, darinnen die Röhre CBA zu ſtehen kommet, eingeſchnitten. Nach der Länge wird eine Krinne ausgehöhlet, darein man die Röhre beſeſtigen kan, daß ſie gewiſſer ſtehet. An dem Arme des Geſtelles wird nach der Länge der Röhre BC die Eintheilung gemacht. Weil dieſe Theile nicht mit denen in der Höhe überein kommen, wie ich erwieſen haben; ſo kan man auch nicht von dem Queckſilber im Gefäßlein anfangen zu zehlen, ſondern man zehlet von da an, wo der Mercurius am niedrigſten ſtehet. Wenn man die Verhältnis ſuchet (wie vorhin gezeiget worden) welche BC und BD hat; ſo ſiehet man wie viel in jedem Falle zu der kleineſten Höhe des Mercurius im gewöhnlichen Barometer zu addiren iſt, damit man die Höhe in ſelbigem für den gegenwärtigen Fall habe.

Wie man dieſes noch auf eine andere Art zu Stande bringet. Tab. II. Fig. 15.

§. 33. Der berühmte Mathematicus, Herr Johannes Bernoulli, hat noch auf eine andere Art dieſes zu erhalten geſucht, dergleichen Bild auch mir vorkam, als ich die Anfangs-Gründe der Aerometrie zuerſt in Lateiniſcher Sprache beſonders von den übrigen mathematiſchen Diſciplinen herausgab. AB iſt ein gläſernes Cylindriſches Gefäſſe, welches oben in A zu und

rund

rund iſt, damit es die Lufft nicht zerdrucket (§. T. I. Experim.), wenn über dem Queckſilber ein von Lufft leerer Raum wird. BCD iſt eine gläſerne Röhre, etwas enge, damit in D das Queckſilber nicht heraus läufft. Man könnte ſie auch wohl in D zur Sicherheit halber etwas herum beugen, jedoch muß das Queckſilber niemals weiter als bis in D gehen. Dieſes Gefäſſe mit der Röhre wird gantz voll Queckſilber gefüllet: welches am leichteſten geſchehen kan, wenn das Gefäſſe AB oben offen iſt und mit einem meßingenen Dekel verwahret wird. In dieſen Falle wird die Röhre in D verſtopffet und anfangs ſo gefüllet, wie das gemeine Barometer (§. T. I. Exper.). Wenn ſie bis in D voll iſt, ſo geußt man auch das Gefäſſe AB gantz voll und denn küttet man einen ſtarcken meßingenen Deckel mit einem breiten Rande feſt an. So bald der Kütt feſte hält, wird die Röhre unten in D aufgemacht, ſo fället das Queckſilber bis in F herunter. Wenn nun zu derſelben Zeit die Lufft die geringſte Schweere hat; ſo iſt in D das Ziel der geringſten Schweere. Sollte aber die Lufft zu anderer Zeit noch niedriger kommen, ſo läufft alsdenn noch etwas Queckſilber in D heraus, bis es ſich mit der Zeit ſelbſt einrichtet. Es muß aber die Röhre CD ſo vielmahl länger ſeyn als die Gröſſe des Raumes,

mes, in welchem ſich der Mercurius im gemeinen Barometer beweget, als das Gefäſſe AB weiter iſt als ſie. Z. E. Wenn das Gefäſſe fünf mahl weiter iſt als die Röhre; ſo muß CD über 10 Zoll ſeyn (§. 25.). Die Höhe des Gefäſſes muß etwas gröſſer ſeyn, als der Raum im gemeinen Barometer, darinnen der Mercurius bey den Veränderungen der Lufft ſteiget und fället: wovon ſich die Urſache bald zeigen wird. Man kan es alſo bis 3 Zoll hoch machen. Die Länge der Röhre CB wird ſo groß als die Höhe iſt, welche der Mercurius bey der geringſten Schweere der Lufft im gemeinen Barometer zu erreichen pfleget, das iſt bis 26 Zoll (§. 25.). Wenn die Lufft ſchweerer wird, ſo muß das Queckſilber im Gefäſſe AB eben um ſoviel höher ſteigen als im gemeinen Barometer (§. 34. T. I. Experim.). Woferne es nun fünf mahl weiter iſt als die Röhre BCD; ſo muß fünfmahl ſo viel Queckſilber hinein kommen, als nöthig wäre, wenn die Röhre an ſtat des Gefäſſes in einem fort gienge. Da nun dieſes Queckſilber, ſo ins Gefäſſe ſteiget, der Röhre CD entgehet: ſo beweget ſich daſſelbe in dieſer Röhre durch fünf mahl ſo einen groſſen Raum als im gemeinen Barometer. Unerachtet dieſes alles ſeine Richtigkeit hat, dergleichen Barometer auch gar wohl ſich zu Stande bringen läſſet; ſo iſt doch das

vorhergehende dem gegenwärtigen aus verſchiedenen Urſachen vorzuziehen. Nemlich anfangs kan man leichter eine Röhre unter einem etwas ſtumpffen Winckel beugen; als oben ein Gefäßlein daran bringen. Es läſſet ſich die Röhre auch leichter zuſchmeltzen, als an das Gefäſſe AB einen Deckel kütten. Uber dieſes hat man nicht dabey zu ſorgen, daß man zuviel Queckſilber hinein bringen möge: welches hier Beſchweerlichkeiten machet. So darf man auch wegen der Verſchüttung des Queckſilbers nicht Sorge tragen. Ja wenn nichts wäre, als daß man es leichter verfertigen könnte als dieſes: ſo hätte man Urſache genung es vorzuziehen. Und eben dieſes iſt die Urſache, warumb ich auch lieber auf das andere gefallen, weil man mir es leichter machen könnte. Ja wenn man Luſt hat, läſſet ſich bey dem vorigen ein doppelter Maaßſtab anbringen; ſowohl der gemeine in dem Raume DB; als der andere an der Röhre BC, und darf man nur die Eintheilungen durch Parallel-Linien zuſammen ziehen. Auf ſolche Weiſe erkennet man auch ohne einige Rechnung, wie hoch das Queckſilber zu jederzeit im gemeinen Barometer ſtehen muß. Ich erinnere bey dieſer Gelegenheit, daß, wenn man mit dem Zuſchmeltzen der Röhren nicht umgehen kan, als welches beſchweerlich iſt, wenn die Röhren ſtarck

ſind und man im Glaß-Schmeltzen nicht geübet, auch nicht mit dazu nöthigem Werckzeuge verſehen, man gleichfalls oben, wo ſie ſonſt zugeſchmeltzet wird, nur eine meßingene Hülſe ankütten darf. Von beyden Arten, die jetzund geſchrieben worden, habe ich in denen A. 1709. herausgegebenen Elementis Aerometriæ prop. 68. & ſeqq p 245. & ſeqq. den Grund ausführlich erwieſen und alles, was dabey zu bedencken vorkommen kan, in Geometriſcher Gewisheit determiniret.

Was Carteſius hiervon für Gedancken gehabt.

Tab. I. Fig. 16.

§. 34. Carteſius that den Vorſchlag man ſolte eine Röhre nehmen, die oben in E zugeſchmeltzt wäre und mitten in CD ein Gefäſſe hätte, das viel weiter wäre als die Röhre. Dieſe Röhre mit dem Gefäſſe ſollte man dergeſtalt füllen, daß von A bis F die Röhre AD und das halbe Gefäſſe FD mit Queckſilber, die andere FC nebſt einem Theile der Röhre CE mit Waſſer erfüllet wäre. Weil nun das Waſſer 14 mahl ſo leichte iſt als das Queckſilber (§. 9. T. I. Exper.); ſo muß es auch in der Röhre CE viel höher ſteigen, als wenn lauter Queckſilber darinnen wäre (§. 37. T. I. Exper.). Allein weil dazumahl die Lufft-Pumpe noch nicht erfunden war (§. 63. T. I. Exper.); ſo wuſte auch Carteſius nicht, daß, wenn über dem Waſſer in der Röhre CE ein von Lufft leerer Raum wird, aus dem Waſſer viel

viel Blaſen aufſteigen, denſelben Raum erfüllen (§. 148. T. I. Exper.) und dadurch verurſachen, daß das Waſſer bey weitem nicht ſo hoch ſteiget, als es ſonſt ſteigen würde, wenn keine Lufft die Röhre CE erfüllete (§. 95. T. I. Exper.). Man weiß auch, daß das Waſſer im Winter gefrieret: wiewohl dieſem Fehler leicht abzuhelffen wäre, indem man nur Spiritum Vini davor nehmen dörffte, der im Winter nicht gefrieret, aber noch mehr als das Waſſer Lufft giebet, wenn über ihm ein von Lufft leerer Raum iſt (§. 151. T. I. Experim.) oder auch unter das Waſſer Aquam Regis gieſſet. Carteſius hat es nicht ſelbſt verſuchet: ſonſt würde er den Fehler gefunden haben und auf andere Gedancken gerathen ſeyn. Allein Hugenius hat dergleichen Barometer verfertigen laſſen und gefunden, daß die Lufft, welche ſich in der Röhre CE über das Waſſer geſetzet, auch von der Wärme ausgebreitet und von der Kälte zuſammen gezogen worden (§. 133. 134. T. I. Experim.): wodurch erfolget, daß das Queckſilber mit dem Waſſer auch wegen der Kälte geſtiegen und wegen der Wärme gefallen. Abſonderlich iſt auch zu mercken, daß ſich das Waſſer, noch mehr aber der Spiritus vini von der Wärme ausbreitet, von der Kälte aber zuſammen ziehet (§. 211. T. I. Exper.): wodurch geſchie-

het, daß das Waſſer und der Spiritus vini auch wegen der Wärme ſteigen und wegen der Kälte fallen.

Was Hugenius angefangen. Tab. II. Fig. 17.

§. 35. Als Hugenius dieſen Fehler wahrgenommen, hat er es auf eine andere Art angefangen. BC und EF ſind zwey Cylindriſche Gläſer einen Zoll ungefehr hoch und eben ſo weit, oder auch wohl anderthalb mahl ſo weit. Die Weite der Gläſer von einander wird ſo groß gemacht, als die mitlere Höhe des Mercurius iſt, im gemeinen Barometer. Die Röhre machet man etwan eine Linie weit. Wenn die Lufft den mittleren Grad der Schweere erreichet, nach Anzeige des gewöhnlichen Barometers, welches man zum Unterſcheide das einfache, gleichwie das gegenwärtige das doppelte, oder auch zuſammengeſetzte zu nennen pfleget; wird es dergeſtalt gefüllet, daß die Röhre EDC gantz und die beyden Gefäßlein BC und EF halb voll Queckſilber ſind, die andere Helffte aber des Gefäßleins EF voll Waſſer iſt, welches in der Röhre FG einen Schuh hoch darüber ſtehet. Unter das Waſſer wird der ſechſte Theil von Aqua Regia gegoſſen, damit es im Winter nicht gefrieren kan. Ob nun zwar das Waſſer durch die enge Röhre nicht ſo ſtarck ausdunſten kan, wie in weiten Gefäſſen; ſo pfleget man doch um mehrerer Sicherheit halber oben

auf

auf das Waſſer einen Tropffen Mandel-Oele zu tröpfflen. Die Röhre BA und die andere Helffte des Gefäſſes CB bleibet leer. Die Eintheilung wird an der Röhre GF gemacht, in welcher das Waſſer ſteiget und fället. Denn wenn die Lufft ſchweer wird, ſo muß das Queckſilber in dem Gefäßlein BC höher ſteigen und ſolchergeſtalt ſetzet ſich das Waſſer in der Röhre GF. Wird die Lufft leichter, ſo fället das Queckſilber aus dem Gefäßlein BC und das Waſſer ſteiget in der Röhre FG. Nemlich wenn der Mercurius im Gefäßlein FE bis in K und im anderen CB bis in I gehet, ſo hält das Queckſilber LI mit der Schweere der gantzen Lufft, die in G drucket, uud dem Waſſer KO die Wage (§. 91. 94. T. I. Exper.). Derowegen iſt LI etwas kleiner als die Höhe, welche der Mercurius im einfachen Barometer hat (§. 27.). Man ſetze nun die Lufft werde ſchweerer: da das Waſſer, welches mit ihr zugleich in der Röhre OF mit dem Queckſilber LI die Wage hält, von einerley Schweere verbleibet; ſo muß das Queckſilber im Gefäßlein CB höher ſteigen. Man ſetze demnach; es ſteige bis in N. Soviel nun in das Gefäßlein BC von neuem hinein kommet; ſoviel gehet aus dem Gefäßlein FE heraus. Und ſolchergeſtalt ſetzet ſich das Queckſilber daſelbſt bis in M, fol-

gends gehet auch ſoviel Waſſer aus der Röhre FO in das Gefäßlein. Weil nun das Gefäßlein FE gar viel weiter iſt als die Röhre, z. E. 15 mahl ſo weit; ſo fället auch das Waſſer 15 mahl ſo tief in der Röhre FO, als aus O bis in P, als das Queckſilber im Gefäßlein CB ſteiget. Es ſteiget aber das Queckſilber halb ſo hoch als im gemeinen Barometer und demnach fället in dem gegenwärtigen Falle das Waſſer $7\frac{1}{2}$ mahl ſoviel, als der Mercurius im einfachen Barometer ſteiget. Wiederumb man ſetze der Mercurius ſtehe im Gefäßlein BC biß in N, in dem andern FE bis in M und das Waſſer gehe bis in P; ſo hält das Queckſilber QN mit dem Waſſer MP und der Schweere der Lufft, die in G auf daß Waſſer drucket, die Wage. Wenn nun die Lufft leichter wird und gleichwohl das Waſſer in MP ſeine Schweere nicht ändert; ſo muß das Queckſilber im Gefäßlein BC fallen. Man ſetze, es falle aus N bis in I. So viel es im Gefäßlein BC fället, ſo viel ſteiget es in dem andern EF in die Höhe, als aus M in K. Soviel nun aber Queckſilber in das Gefäßlein kommet; eben ſoviel Waſſer muß heraus in die Röhre FG ſteigen. Woferne demnach das Gefäßlein 15 mahl ſo weit iſt als die Röhre FG; ſo ſteiget auch das Waſſer in der Röhre FG 15 mahl ſo hoch als das Queck-

ſilber im Gefäßlein CB fallet, das iſt, PO= 15 IN. Es iſt aber IN die Helffte von der Höhe, welche der Mercurius im einfachen Barometer fället. Und demnach ſteiget das Waſſer in der Röhre FG $7\frac{1}{2}$ mahl ſo hoch als in dem einfachen Barometer das Queckſilber fället. Dieſes doppelte Barometer iſt viel beſchweerlicher zu machen, auch zu füllen, als das gebeugete (§.32.), wie ein jeder leicht ſiehet. Weil das Waſſer durch die Wärme ausgebreitet, durch die Kälte aber zuſammen gezogen wird (§.211 T.I. Experim.); ſo entſtehet daher einige Unrichtigkeit. Denn es kan in der Röhre FG auch wegen der Kälte fallen und wegen der Wärme ſteigen. Wer mit dem doppelten Barometer umgegangen iſt, der wird auch erfahren haben, wie leichte es geſchehen kan, wenn man es wendet, oder hin und wieder träget, daß oben in das Gefäßlein CB und die Röhre BA Lufft kommet. Weil nun dieſe Lufft durch die Wärme ausgebreitet, durch die Kälte aber zuſammen gezogen wird (§.133 T.I. Exper.); ſo wird im erſten Falle auch das Queckſilber in dem Gefäſſe zum fallen, im andern aber zum Steigen gebracht, und folgends ſteiget auch das Waſſer in der Röhre FG wegen der Wärme und fället wegen der Kälte. Bey Erwegung aller dieſer Umſtände und Zufälle, denen das doppelte Barometer unter-

terworffen iſt, halte ich mehr auf das gebeugete (§. 32.). Und es iſt auch leichte, daß gebeugete Barometer bey nahe eben ſo empfindlich zu machen als das doppelte, wie es vorhin beſchrieben worden. Wenn man nemlich das doppelte dergeſtalt einrichtet, wie es Hugenius angegeben; ſo werden die Veränderungen bey nahe $7\frac{1}{2}$ mahl ſo groß, als wie in dem gemeinen. Soll nun das gebeugete gleichfalls $7\frac{1}{2}$ mahl ſo empfindlich ſeyn; ſo muß BC ſich zu BD verhalten wie $7\frac{1}{2}$ zu I, das iſt, der Sinus totus muß $7\frac{1}{2}$ mahl ſo groß ſeyn als der Coſinus des Winckels DBC, oder der Sinus des Winckels DCB. Wenn nun der Winckel ABC 97 Grad iſt, ſo iſt DCB 7 Grad (§. 97. Geom.). Der Sinus totus aber iſt vermöge des Canonis Sinuum mehr als 8 mahl ſo groß als der Sinus von 7 Graden. Derowegen muß in gegenwärtigem Falle das gebeugete Barometer mehr als 8 mahl empfindlicher ſeyn als das einfache. Man kan demnach mit viel leichterer Mühe erhalten, was man durch das doppelte auf eine beſchweerliche Art ſuchen muß und hat nicht nöthig ſich dabey ſo vielen Zufällen zu unterwerffen. Derowegen unerachtet

Tab. II. Fig. 14.

Philipp de la Hire (a) das doppelte Barometer zu verbeſſern angewieſen; ſo finde ich doch nicht vor rathſam von dieſer Verbeſſerung hier zu handeln, weil wir bey dem gebeugeten verbleiben können. Es hat auch Amontons (b) ſich ſehr angelegen ſeyn laſſen zuzeigen, wie man die Veränderungen, welche von der Wärme und Kälte herkommen, erkennen und ſie von denen anderen, die von der veränderten Schweere der Lufft herrühren, unterſcheiden kan: Allein weil wir des doppelten Barometers entrathen können, ſo finde ich auch vor unnöthig dieſe beſchweerliche Weitläufftigkeiten hier zuerklären. Wolte man aber die geringen, welche in dem Queckſilber durch Wärme und Kälte auch in dem gebeugeten ſich ereignen, von denen unterſcheiden, die von der veränderten Schweere herrühren, ſo kan man durch dasjenige dazu gelangen, was ich aus dieſer Abſicht dem einfachen Barometer zugefallen in den oben ausgeführten Elementis Aerometriæ längſt angeführet (c). Es wird alſo dienlicher ſeyn, daß wir anführen, was man bisher in der Lufft durch das Barometer ent-

(a) Memoires de l' Acad. Roy. des Scienc. A. 17 p.

(b) Mem. de l' Acad. R. des Scienc. A. 1704. d. 1p. 126. & 367.

(c) prop. 83. & ſeqq.

entdecket, und die Urſache davon unterſuchen.

Warum der Mercurius unterweilen in einer ungewöhnlichen Höhe ſtehen bleibet.

§. 36. Ich habe zwar (§. 92. T. I. Exper.) zur Gnüge erwieſen, daß der Mercurius aus keiner andern Urſache in der Torricellianiſchen Röhre, oder dem Barometer hangen bleibe, als weil ihm die Lufft, welche von auſſen auf die Fläche deſſen im Gefäßlein drucket, ihm wiederſtehet, daß er nicht herunter fallen kan, und ſehe nicht, wie einem, der meine Verſuche von Anfange biß dahin durchgeleſen und alles wohl bedächtig erwogen, einiger Zweiffel übrig bleiben könne. Unterdeſſen muß es einen doch deſtomehr bewundern, wie es demnach möglich iſt, daß der Mercurius in der Torricellianiſchen Röhre, wenn ſie oben wohl ausgeleeret worden, und von Lufft gantz rein iſt, wohl dreymahl ſo hoch ſtehen bleibet, als ihn die Schweere der Lufft zu erhalten vermögend iſt. Hugenius hat es zuerſt wahrgenommen, daß das Queckſilber in einer ſo ungewöhnlichen Höhe könne ſtehen bleiben und davon ſeine Gedancken der Königlichen Großbritanniſchen Societät der Wiſſenſchafften eröffnet (a): welches auch der berühmte Mathematicus zu Oxfurt Johannes Wallis zu wei-

(a) Philoſoph. Transact. n. 86. p. 5027.

weiterer Uberlegung gezogen (b). Nemlich als Hugenius mit der Lufft-Pumpe Verſuche anzuſtellen fieng, reinigte er Waſſer von der Lufft (§. 148 T. I. Exper.) und füllete damit eine Röhre, die oben zugeſchmeltzet war (§. 96. T. I. Exper.). Als er nun davor geſorget hatte, daß die Röhre gantz voll und nicht das geringſte von Lufft oben über dem Waſſer war; brachte er ſie von neuem unter einen Recipienten und pumpete die Lufft weg: an ſtat nun, daß das Waſſer aus der Röhre herunter fallen ſollte, (§. 91. T. I. Exper.), blieb es vielmehr unbeweglich ſtehen. Dieſes gab ihm Anlaß es auch mit dem Queckſilber in der freyen Lufft zuverſuchen, und befand er, daß es 75 Zoll hoch ſtehen blieb, nach Rheinländiſchem Maaße, welches bey nahe 3 mahl ſo groß iſt als 26 Zolle die geringſte Höhe des Queckſilbers nach dieſem Maaſſe. In Engelland haben Brounker und Boyle An. 1662 und 1663 das Experiment mit Queckſilber gemacht, und viele andere haben es nach dieſem wiederhohlet: ſie haben aber befunden, daß es etliche Tage 40, 50, 60, ja gar bis 72 Zoll nach Engliſchen Maaſſe hoch gantz unbeweglich geſtanden, bis man endlich die Röhre geſchüttelt, wovon es bis auf den 29 Zoll herunter gefallen

(b) ibid. n. 91. p. 5160.

len (c) und erinnert Hooke (d), daß nach dieſem ſich das Queckſilber ordentlich wie in einem anderen Barometer beweget. Bey der Königlichen Academie der Wiſſenſchafſchafften zu Paris iſt man nicht weniger begierig geweſen, ſolches mehr als einmahl zu unterſuchen (e) und hat es eben ſo befunden. Mariotte (f) hat den Verſuch gleichfalls wiederhohlet und ſeine Gedancken davon eröffnet. Allein unerachtet ſo groſſe und ſinnreiche Männer ihnen ſehr angelegen ſeyn laſſen die Urſache dieſer ſo gar ſonderbahren und gantz unvermutheten Begebenheit zu entdecken; ſo haben ſie doch endlich ſelbſt geſtehen müſſen, daß ſie ihnen ſelbſt nicht ein Genügen gethan. Weil das Queckſilber viel ſchweerer iſt als die Lufft, die ihm wiederſtehet; ſo kan ſie freylich nicht Urſache ſeyn, warumb es mit herunter fället. Unterdeſſen da das Queckſilber durch ſeine Schweere mehr drucket, als die Lufft ihm wiederſtehet, und doch nicht herunter fället; ſo muß ihm auſſer der Lufft noch etwas anders wiederſtehen, welches

ſei-

(c) Walliſius in Mechanica c. 14. prop. 13. f. 1050. 1051. Vol. I. Oper. Math.

(d) Poſthumous Worcks f. 365. & ſeqq.

(e) du Hamel in Phil. Vet. & Nov. Tom. 4. Phyſ. gen. Tract. 2. diſſ. 3. c. ult. p. m. 251. & ſeqq.

(f) Eſſ. de la Nat. de l'air p. 171 Oper.

ſeinen Fall hindert. Derowegen iſt Hugenius, der durch ſeinen geſchickten Kopff ſo viele tiefſinnige Sachen heraus gebracht, darauf gefallen, daß auſſer der groben Lufft noch eine andere ſubtilere Lufft ſeyn müſſe, die mit der groben ihren Druck vereiniget und das Queckſilber um ſo viel höher zu erhalten geſchickt iſt, als es in der Torricellianiſchen Röhre über die gewöhnliche Höhe im Barometer ſtehet. Er ſetzet aber, daß dieſe ſubtilere Materie als die ordentliche Lufft, durch das Glaß, Waßer, Queckſilber und und andere Cörper kommen kan, durch welche die grobe Lufft nicht durchgehet. Wenn nun oben über dem Queckſilber ein leerer Raum iſt, ſo dringet dieſe ſubtile Lufft durch das Glaß hinein und drucket ſo ſtarck von oben auf das Queckſilber, als ihm dadurch von unten Wiederſtand geſchiehet, und ſolchergeſtalt bleibet der Druck der groben Lufft allein übrig. Und eben dieſes hat dem Jacob Bernoulli bewogen, daß er der ſubtilen Himmels-Lufft, welche man ætherem zu nennen pfleget, eine Schweere beygeleget (g). Allein es entſtehet hier eine groſſe Schwierigkeit, die ſich nicht ſo leicht heben läſſet, und umb deren willen auch Hugenius, ob er ſie zwar zu heben geſucht, ſich dennoch ſelbſt nicht ein Gnügen

gen

(g) in diſſertat. de gravitate ætheris.

gen gethan. Nemlich da dieſe ſubtile Materie, welche durch ihren Druck das Queckſilber höher erhalten ſoll, als es die Lufft allein zu erhalten vermögend iſt, auch durch das Glaß und durch das Queckſilber kommen kan; ſo ſiehet man nicht, warum dieſe Materie nicht auch ihre Krafft äuſſert, wenn gleich die Röhre voll iſt und dadurch das Queckſilber, ob zwar nach und nach hinunter ſtöſſet. Damit man dieſe Schwierigkeit ſich deſto beſſer vorſtellen kan, ſo will ich es durch einen ähnlichen Fall erläutern. Man weiß, daß die Lufft durch das Holtz durchdringet (§ 64. T. I. Exper.). Wenn man nun eine höltzerne Röhre mit Queckſilber füllet, und oben noch ſo feſt verwahret, daß keine Lufft hinein kommen kan; ſo fället doch der Mercurius nicht allein biß auf die gewöhnliche Höhe herunter, ſondern es dringet auch in den obern leeren Raum die Lufft durch das Holtz hinein und ſtöſſet das Queckſilber weiter herunter. Valerianus M. der berühmte Capuciner, hat es ſowohl mit Queckſilber, als mit Waſſer verſucht und es ſo befunden (h). Damit man nicht einwende, es fiele hier das Queckſilber oder Waſſer anfangs durch ſeine Schweere und werde oben ein leerer Raum, darein die Lufft durch das Holtz

(h) in Admirandis de vacuo p. m. 10

Holtz hineindringe, wovon nach dieſem der Mercurius fallen müſſe (§. 95 T. I. Exper.); wenn aber das Queckſilber bis oben an die Röhre gienge, hätte es eine andere Bewandnis: ſo darf man nur eine Röhre nehmen, die kürtzer iſt als die Höhe des Queckſilbers im Barometer. Der damahlige Präſident der Königlichen Societät der Wiſſenſchafft Brounker (i) iſt auf die Gedancken kommen, die Lufft ſey in der That weit ſchweerer als die Säule des Queckſilbers in dem gewöhnlichen einfachen Barometer und könne dannenhero auch daſſelbe gar weit höher in einer leeren Höhe erhalten. Allein da in dem Queckſilber Lufft iſt; ſo pflege zugeſchehen, daß die Lufft, welche hin und wieder in demſelben zerſtreuet iſt, und durch die Lufft-Pumpe nicht davon abgeſondert worden (§. 147 T. I. Exper.), ſo viel wiederſtehe, daß die äuſſere Lufft es nicht ſo hoch drucken kan, als erfolgen würde, wenn keine Lufft darinnen wäre. Dieſes konnte man dazumahl als eine Urſache gelten laſſen, als die Eigenſchafften der Lufft noch nicht ſo bekandt waren, wie heute zu Tage. Nachdem man aber dieſelben genauer einzuſehen gelernet; ſo läſſet ſich leicht zeigen, daß dieſes nicht ſtat finden könne. Wir wollen ſetzen, das Queckſilber, welches von der

(i) Wallisius loc. cit. f. 1052.

der Lufft gereiniget worden, ſtehe nur dreymahl ſo hoch, als das andere, darinnen noch die Lufft vorhanden iſt; ſo müſte dieſe Lufft den Druck des Queckſilbers noch zwiefach vermehren. So lange die Lufft in dem Queckſilber zerſtreuet iſt und ſich daraus nicht befreyen kan, iſt ſie mit ihm als ein Cörper anzuſehen und drucket zugleich mit ihm nach Proportion ihrer Schweere. Wer könnte ſich nun bereden, daß die wenige Lufft, die in dem Queckſilber hin und wieder zerſtreuet iſt, zweymahl ſo ſchweer ſey als das Queckſilber, welches in ſeiner Schweere 32 Schuh hohem Waſſer gleichet (§. 90. T. I. Exper.)? Wir müſten demnach ſetzen, daß die Lufft ſich von dem Queckſilber befreyete und in die Höhe ſtiege, folgends daſſelbe wegen der darüber befindlichen Lufft niederfiele. In dieſem Falle aber müſte die Lufft, welche aus dem Queckſilber heraus gienge, mit ihrer ausdehnennenden Krafft zweymahl ſo ſtarck ſeyn als der Druck der äuſſern iſt, die auf das Gefäßlein im Queckſilber drucket, im gemeinen Barometer. Dieſes aber alles reimet ſich nicht im geringſten mit demjenigen, was wir durch die Verſuche gefunden und durch tüchtige Gründe erwieſen von der ausdehnenden Krafft der Lufft, die über dem Queckſilber in der Torricellianiſchen Röhre gelaſſen wird (§. 94. T. I. Exper.). Es iſt aber

aber kein Grund vorhanden, warum wir der Lufft. die aus dem Queckſilber gehet, eine gröſſere Krafft als der andern zueignen ſollten. Hierzu kommet noch dieſes, daß, wenn einmahl das Queckſilber herunter gefallen, es nach dieſem ſeine ordentliche Bewegung hat wie in einem anderen Barometer, und doch iſt gewiß, daß dieſes Queckſilber noch frey iſt von der Lufft, davon es gereiniget worden (§. 167 T. I. Experim.). Was Wallisius und Mariotte vorbringen, iſt noch viel ſchlechter. Und daraus ſiehet man, daß die wahre Urſache dieſer Begebenheit noch nicht erfunden worden.

§. 38. Damit man aber deſtoweniger zweiffele, daß das Queckſilber im Barometer durch die Schweere der Lufft erhalten werde, und ſich die ungewöhnliche Höhe nicht irre machen laſſe, ſo will ich noch zwey beſondere Verſuche anführen, die geſchickt ſind, dieſes zu bekräfftigen. Der erſte Verſuch iſt ſchon An. 1662 in der Königlichen Societät der Wiſſenſchafften angeſtellet worden und hat Wallisius (a) gewieſen, daß er mit den Hydroſtatiſchen Gründen von dem wagerechten Stande flüßiger Cörper übereinkomme. Ich habe ihn mehr als einmahl auf folgende Weiſe mit gutem

Warumb das Queckſilber im Barometer an der Wage zugleich mit der Röhre wieget.

(a) in Mechan. c. 14. prop. 10. & 11. f. 1044 & ſeqq.

Fortgange wiederhohlet. Anfangs habe ich an der leeren Röhre mit Wachs oben in G einen Faden befeſtiget, und damit an die Wage ACB gehangen, auf die Wage-Schale EF aber ſoviel Gewichte geleget, bis die Wage inne geſtanden. Wenn man die Röhre oben nicht zuſchmeltzen, ſondern in eine meßingene Hülſe kütten will; ſo darf man nur an die Hülſe ein Oehre machen, damit man einen Faden durchziehen und die Röhre bequem aufhängen kan. Nach dieſem habe ich die Röhre HG auf gewöhnliche Weiſe mit Queckſilber gefüllet und mit der Eröffnung H in ein Gefäßlein mit Queckſilber geſtellet (§. 90. T. I. Exp.). Wenn ich die gefüllete Röhre wie vorhin an die Wage hieng; ſo muſte ich noch viel Gewichte zulegen, bis es inne ſtund; woraus man ſahe, daß das Queckſilber in der Röhre auch mit wiegen muſte. Da ich daſſelbe auf einer accuraten Wage abwug, ſo fand ich ſeine Schweere ſo groß, als die Zulage des Gewichtes auf der Wage-Schaale EF war. Das Gefäßlein ſtellete ich dergeſtalt unter die Röhre, daß die unterſte Eröffnung H kaum im Queckſilber ſich eintauchete. Wenn die Röhre kürtzer war als das einfache Barometer und gantz mit Queckſilber gefüllet; ſo wug wie vorhin das Queckſilber darinnen gleichfalls mit, von der Fläche deſſen im Gefäßlein an gerechnet. Wer auf die

die Sache acht hat, der wird gar bald ſehen, daß es ſo ſeyn müſſe und nicht anders ſeyn könne. So viel die Lufft oben auf die Röhre in G drucket; ſoviel drucket ſie auch unten in H gegen die Röhre. Das Queckſilber darinnen drucket gleichfalls niederwarts und machet einen Theil des unteren Druckes zu nichte, nach Proportion ſeiner Schweere, oder, wenn es ſo ſchweer iſt wie die gantze Lufft, den gantzen unteren Druck. Da nun alſo die obere Lufft um ſo viel ſtärcker die Röhre niederwärts drucket, als die untere weniger drucket, nemlich ſoviel als die Schweere des Queckſilbers in der Röhre austräget; ſo iſt es eben ſoviel als wenn auf der Röhre GH noch ein Gewichte läge, welches ſo ſchweer wäre, wie das Queckſilber innerhalb der Röhre. Was iſt es demnach Wunder, daß man auf der Wage-Schaale FE, nachdem man die leere Röhre mit ihr vorher in wagerechten Stand geſetzet noch ſoviel Gewichte mehr brauchet, als die Schweere des Queckſilbers in der Röhre, von der Fläche nemlich deſſen im Gefäßlein angerechnet, wieget? Man ſiehet aber nun, woher es kommet, daß einen dieſer Verſuch befremdet. Nemlich man bildet ſich ein, das Queckſilber, welches in der Röhre iſt, ziehe zugleich mit den Balcken, weil man eben ſoviel Gewichte auf der Wage-Schaale FE brauchet die Wage AB

 in

in wagerechtem Stande zuerhalten, als das Queckſilber in der Röhre wieget. Nun weiß man aber, daß das Queckſilber flüßig iſt und nicht ein Theil den andern, noch das gantze die Röhre ziehen kan, wie ſonſt bey den feſten Cörpern, die man an einander und endlich einen davon an die Wage hänget, geſchiehet. Und daher achtet man es für unmöglich, daß das Queckſilber die Wage zugleich mit ziehen ſoll. Es ſcheinet demnach als wenn Erfahrung und Vernunfft wieder einander wären. Dadurch entſtehet die Verwunderung und man kan ſich darein nicht finden. Allein man begehet hier einen Fehler, vor dem ich in Erfahrungen gewarnet (§. 4. c. 5. Log.). Es iſt nicht an dem, daß wir es erfahren, das Queckſilber in der Röhre wiege zugleich mit der Röhre. Die Erfahrung zeiget weiter nichts, als daß, wenn Queckſilber in der Röhre durch den Druck der äuſſeren Lufft erhalten wird, die Röhre um ſoviel ſchweerer wieget, als die Schweere des darinnen befindlichen Queckſilbers austräget. Ob aber dieſe Uberwage, welche alsdenn die Röhre hat, dadurch entſtehet, daß das Queckſilber mit der Röhre als wie ein Cörper wird und mit ihr zugleich wieget, oder ob es noch eine andere Urſache habe, kan man aus der Erfahrung nicht erſehen. Und demnach ſetzen wir nicht die Vernunfft und

die

die Erfahrung, ſondern vielmehr die Vernunfft und einen aus der Erfahrung erſchlichenen Satz einander entgegen. Da nun die Sätze, welche man erſchleichet, unrichtig ſeyn können; ſo iſt es kein Wunder, daß ihnen die Vernunfft wiederſpricht. Es bleibet wahr, daß das Queckſilber in der Röhre keinesweges mit wiegen kan: allein ſo wenig es die Erfahrung ſaget, ſo wenig iſt es auch der Vernunfft gemäß. Ich habe ja erwieſen, daß das mehrere Gewichte in der Wage-Schaale nicht der Schweere des Queckſilbers, ſondern dem Drucke der Lufft auff die Röhre in G zu wiederſtehen erfordert wird, welcher hier zufälliger Weiſe empfindlich wird, weil die Lufft durch ihren unteren Druck auf die Röhre dem oberen Drucke nicht völlig wiederſtehet, indem ſie einen Theil davon anwendet den Fall des Queckſilbers zu hindern. Derowegen finden auch in gegenwärtigem Verſuche diejenigen keinen Troſt, welche gerne dadurch der Schweere der Luft zum Nachtheile eine anziehende Krafft erhärten wollten.

§. 38. Man hat auch einen beſonderen Verſuch erdacht, dadurch man erweiſet, daß der Mercurius im Barometer von der Druckung der Lufft erhalten und beweget werde, wel-

Daß der Mercurius im Barometer von

der Lufft erhalten wird. Tab. III. Fig. 19.

welchen Rohault (a) beſchreibet und ich auf folgende und von ihm in etwas unterſchiedene Art angeſtellet; Ich habe eine meßingene Hülſe BCDE machen laſſen, die inwendig mit einem warmen Kütte ausgegoſſen worden, damit das Queckſilber dem Meßinge keinen Schaden thun konnte. In C iſt eine kleine Röhre CB aufwarts, in D eine andere DE niederwarts gebeuget. Beyde ſtehen auf CD recht winckligt. In G iſt eine Schraube, welche auf gewöhnliche Weiſe mit einem in Unſchlitt vollgezogenem Stücklein Leder wohl verwahret wird, daß daſelbſt keine Lufft durchkommen kan. In B wird eine gläſerne Röhre eingeküttet, die unten, wo man ſie einküttet, offen, oben in A aber zu iſt, und in D eine andere EF, die beyderſeits offen. Durch die Eröffnung F füllet man das gantze Inſtrument mit Queckſilber (§. 90. T. I. Exper.) und ſetzet es nach dieſem aufgerichtet dergeſtalt in ein Gefäßlein mit Queckſilber HI, wie bey den Barometern gewöhnlich iſt: alsdenn weil beyde Röhren zuſammen FE und BA gröſſer ſeyn müſſen als der Mercurius im Barometer ſtehet, fället er ſo weit aus der Röhre AB herunter in K, bis die Höhe KL derjenigen gleich iſt, die er im einfachen Ba-

(a) in Tract Phyſico part. 1. c. 12. §. 49. p. m. 65.

Barometer zu derſelben Zeit hat (§. 28. T. I. Exper.). Sobald die Schraube G eröffnet wird, fället das Queckſilber aus der Röhre DF hinunter, hingegen in der andern AB ſteiget er bis in A in die Höhe. Wie dieſes durch die Druckung der Lufft erfolget, läſſet ſich gar leicht begreiffen. Wenn die Schraube in G aufgemacht wird; ſo drucket daſelbſt die Lufft mit ihrer gantzen Schweere ſo wohl gegen das Queckſilber in der Röhre AB, als auf das andere in der Röhre EF. In F drucket gleichfalls die Lufft mit ihrer gantzen Schweere. Solchergeſtalt wird das Queckſilber EF ſo ſtarck hernieder, als hinauf gedrucket. Da es nun aber auch hernieder von ſeiner eigenen Schweere gedrucket wird; ſo wiederſtehet dieſem Drucke nichts mehr in gegenwärtigem Falle, da die Schraube G eröffnet worden. Derowegen muß das Queckſilber aus der Röhre EF herunter fallen. Hingegen da über dem Queckſilber in der Röhre BA oben in KA ein von Lufft leerer Raum iſt; ſo drucket gegen die Schraube G das Queckſilber KB bloß durch ſeine Schweere. Da nun (§. 25.) die Lufft in G gegen daſſelbe ſtärcker drucket; ſo muß es bis in A in die Höhe ſteigen. Wenn der Verſuch wohl von ſtatten gehen ſoll, ſo muß die Röhre BA nicht gar zu weit ſeyn, damit nicht Lufft und Queck- Tab.II. Fig. 18

ſilber einander ausweichen können. Denn in dieſem Falle wird das Queckſilber in der Röhre BA nicht in die Höhe ſteigen, ſondern ſowohl als wie in der andern herunter fallen.

Wie die Veränderung des Wetters mit den Veränderungen im Barometer verknüpfft.

§. 39. Aus dem, was wir oben von dem Steigen und Fallen des Queckſilbers im Barometer erwieſen haben (§. 24.) iſt klar, daß, wenn das Queckſilbet fället, die Lufft leichter und weniger drucket; wenn es aber ſteiget, dieſelbe wiederum ſchweerer wird und ſtärcker drucket. Derowegen kan man eigentlich durch das Barometer erkennen, ob die Lufft leichter oder ſchweerer wird, oder ob ſie in einem Stande verbleibet. Wenn man aber viele Zeit hinter einander das Steigen und Fallen des Queckſilbers im Barometer aufſchreibet und zugleich das Wetter dabey mercket; ſo wird man finden, daß auch das Wetter einige Verknüpffung damit hat. Ich habe zwar ſelbſt nicht ein, ſondern etliche Jahre dergleichen Arbeit fleißig verrichtet: allein es würde hier zu weitläufftig fallen, wenn ich, was von Tage zu Tage obſerviret worden, hiermit wolte eindrucken laſſen. Es iſt aber auch nicht nöthig, daß ſolches geſchiehet (§. 2 c. 5. Log.), indem heute zu Tage faſt ein jeder ein Barometer hat und durch eigene Erfahrung ſich deſſen verſichern kan, was ich bald umſtändlicher anfüh-

führen werde. Man findet gemeiniglich, daß, wenn der Mercurius über die mittlere Höhe herauf ſteiget, das Wetter heiter wird, und gedachter Mercurius bey ſchönem hellem Wetter hoch ſtehet: hingegen wenn er unter die mittlere Höhe herunter kommet, das Wetter trübe wird und Regen einfället, und daher der Mercurius im Regenwetter ſehr niedrig ſtehet, ja abſonderlich bey groſſen Platz-Regen ſehr tief herunter fället. Wenn der Mercurius ſeine Höhe ſchnelle mercklich ändert, ſo bekommet man Wind, und iſt der Wind um ſo viel ſtärcker, je tiefſer er auf einmahl herunter fället. Wenn er wehrendes Windes noch immer tieffer fället, ſo nimmet der Wind zu: hingegen wenn er wehrendes Windes ſteiget, ſo leget ſich der Wind, und zwar deſto mercklicher und geſchwinder, je ſchneller und je höher er ſteiget. Insgemein giebet man die Regel von dem Winde unrichtig an. Man ſetzet, wenn der Mercurius ſehr niedrig ſtehet, ſo ſey ein groſſer Wind, und, wenn er das geringſte Ziel ſeiner Höhe erreichet, entſtehe ein Sturm-Wind. Dieſe trifft nicht allzeit ein. Ich habe groſſen Wind wahrgenommen, wenn der Mercurius bey nahe in der mittleren Höhe geſtanden, oder doch nicht weit darunter: hingegen aber weiß ich mich zu entſinnen, daß gar kein ſonderlicher Wind, den man in der Stadt hätte verſpü-

ren können, geweſen, wenn er gleich am tief-ſten herunter gefallen. Und ich werde auch bald zeigen, daß es ſo ſeyn müſſe. Derowegen läſſet ſich der Wind gar nicht wohl zu einer gewiſſen Höhe im Barometer ſetzen. Es wäre auch bey den übrigen Regeln noch eines und das andere zu erinnern: allein es wird ſich bald mit mehrerem aus dem folgenden geben. Derowegen unterlaſſe ich es durch beſondere Fälle zu beſtärcken.

Warumb der Mercurius bey ſchönem Wetter hoch ſteiget.

§. 40. Weil der Mercurius bey ſchönem Wetter hoch ſteiget, ſo muß alsdenn die Lufft ſchweer ſeyn und bey anhaltendem ſchönem Wetter noch immer ſchweerer werden. Wenn der Himmel mit Wolcken überzogen iſt und der Mercurius im Barometer beginnet zu ſteigen; ſo zertheilen ſich die Wolcken und fahren endlich gantz aus einander, daß man nicht ſiehet, wo ſie bleiben. Da nun alsdenn die Lufft ſchweerer zu werden beginnet, als ſie vorher war (§. 29.); ſo ſiehet man daraus, daß ſich die Wolcken zertheilen und endlich gar aus einander fahren, wenn die Lufft ſchweer wird. Wenn die Wolcken aus einander fahren, ſo zertheilen ſich die Dünſte und ſchwimmen ſo zu reden in der Lufft; haben auch vor ſich in Anſehung der Lufft keine beſondere Bewegung ſondern bewegen ſich zugleich mit der Lufft. Ein Cörper, der in einer flüßigen Materie ſchwimmet und darinnen

rinnen nicht unterſincket, vereinbahret mit ihr ſeine Schweere (§. 195 T. I. Experim.). Derowegen müſſen auch in dieſem Falle die Dünſte die Schweere vermehren. Und demnach nimmet die Schweere der Lufft zu, indem die Wolcken ſich zertheilen und die Dünſte, daraus ſie beſtehen, zerſtreuen. Wenn der Sonnen-Schein anhält, ſo trocknen die Flüſſe und alles, was feuchte iſt, aus: die Dünſte aber zerſtreuen ſich hin und wieder in der ſchweeren Lufft, indem man keinen davon ſiehet. Derowegen da eine groſſe Anzahl derſelben vermöge deſſen, was erſt erwieſen worden, ihre Krafft zu drucken mit der Lufft vereiniget; ſo wird ſie dadurch ſchweerer und nimmet dannenhero bey anhaltendem heiterem Wetter die Schweere der Lufft zu. Allein dieſes kan nicht die einige Urſache ſeyn, warumb die Lufft zu dieſer Zeit ſchweerer iſt als zu anderer. Denn ehe ſich die Wolcken zertheilen und die Dünſte davon zerſtreuen können, muß die Lufft ſchon ſchweerer werden, und demnach muß es eine andere Urſache haben, warumb ſie ſchweerer wird. Gleichergeſtalt iſt die Lufft ſchon ſchweerer als ſonſt, wenn die Dünſte, die aus der Erde aufſteigen, ſich darinnen zerſtreuen ſollen. Ja man kan auch zeigen, daß die Zerſtreuung der Dünſte durch die Lufft ſowohl derer, darein die Wolcken zergehen, als derer die

von der Erde aufſteigen, nur die geringſte Urſache von der Veränderung der Schweere ſeyn können. Man ſetze, es ſey aller Regen und Schnee auf einmahl in der Lufft, welcher einen Monath durch herunter fället, da es am meiſten regnet oder ſchneyet; ſo wird dadurch gantz eine geringe Veränderung in Barometer verurſachet werden. Z. E. de la Hire (a) hat gefunden, daß A. 1716 im Monathen September und October, da es ſehr ſtarck geregnet, nur $\frac{1}{8}$ über 27 Linien hoch Regen gefallen, und da es im Jenner den gantzen Monath durch ſo ſtarck geſchneyet, als nur jemahls ſonſt geſchehen, das Waſſer von ſo vielem ungewöhnlichem Schnee nur $\frac{1}{8}$ über 29 Linien hoch geſtanden. Wir wollen demnach ſetzen, es wäre ſoviel Waſſer auf einmahl in der Lufft als den gantzen Monath herab geregnet, oder herunter geſchneyet; ſo würde es eben ſo viel ſeyn, als wenn ich das Gefäßlein mit dem Queckſilber 28. Linien tief unter das Waſſer tauchte. Derowegen müſte das Queckſilber in die Röhre 2 Linien, das iſt den ſechſten Theil eines Zolles hoch ſteigen, welches nicht mehr als der zwölffte Theil von der gantzen Veränderung iſt, welche das Barometer erduldet. Ich habe auch

(a) Memoires de l' Acad. des Scienc. A. 1717 p. m. 2.

auch wahrgenommen, daß, wenn der Mercurius nicht mercklicher ſteiget, dadurch eben keine Aenderung in den Wolcken oder Dünſten, welche die Lufft erfüllen, geſchiehet. Z. E. Im vorigen Jahre war den 16. Jan. Regenwetter, da der Mercurius in meinem Barometer $\frac{3}{4}$ über 29 Engliſche Zolle ſtand. Er ſtieg den 17. Jan. bis Nachmittage 30 Zoll hoch und alſo $\frac{1}{4}$ eines Zolles: Der Himmel blieb noch trübe. Den 17 Jan. ſtieg er noch $\frac{1}{8}$ über 30: der Himmel blieb gleichfalls trübe. Den 19. Jan. ſtieg er noch $\frac{1}{8}$, daß er alſo $\frac{1}{2}$ über 30 Zoll ſtund: das Wetter änderte ſich nicht im geringſten. Vielmehr als er des Abends nur $\frac{1}{16}$ fiel und den andern Tag darauf bis $\frac{3}{8}$ über 30 Zoll herauf ſtund, hatten wir den Vormittag, ehe der Mercurius wieder ſtieg, Regenwetter. Es ſtieg demnach der Mercurius $\frac{4}{8}$ oder $\frac{1}{2}$ Zoll, welches beynahe der vierdte Theil von der gantzen Veränderung iſt, und erreichte dadurch beynahe das höchſte Ziel (§. 25): deſſen aber ungeachtet gieng nicht die geringſte Veränderung in dem Wetter vor, ſondern es blieb einmahl ſo trübe wie das andere. Ja wenn man die gantze Menge Waſſer, welche ein Jahr lang herunter regnet oder ſchneyet zuſammen nimmet und ſie auf einmahl in die

Lufft

Lufft ſetzet; ſo kan es kaum die halbe Veränderung hervorbringen, welche ſich im Barometer ereignet, von dem geringſten Ziele bis zu dem höchſten. Z. E. de la Hire hat A. 1716. die gantze Menge des Waſſers gefunden 14 Zoll 4 Linien, oder nicht viel mehr als 14 Zoll. Wenn nun alles dieſes Waſſer auf einmahl in die Lufft kommen ſollte, indem das Queckſilber am niedrigſten ſtehet; ſo wäre es eben ſoviel, als wenn ich 14 Zoll tief das Gefäßlein unter das Waſſer tauchte. Sollte aber dieſes geſchehen, ſo würde das Queckſilber nicht höher als einen Zoll ſteigen (§. 49. T. I. Experim.). Derowegen wenn alles Waſſer, was das gantze Jahr über an Regen und Schnee von dem Himmel herunter kommen, auf einmahl in die Lufft kommen wäre, da der Mercurius im ſelbigen Jahre am niedrigſten ſtund; ſo würde er nicht höher als einen Zoll haben ſteigen und dadurch kaum die mittlere Höhe erreichen können (§. 25). Wer wollte doch wohl aus dieſem allem nicht überflüßig begreiffen, daß die Dünſte in der Lufft zur Veränderung ihrer Schweere das allerwenigſte beytragen. Ich ſage: ſie tragen das allerwenigſte dazu bey. Denn dieſes habe ich erwieſen. Allein ich kan auch nicht ſagen, daß ſie gar nichts dazu beytragen: denn ich habe das Widerſpiel gezeiget. Da nun aber dieſe allein nicht

nicht genug ſind, ja in den meiſten Fällen gar nichts merckliches beytragen können; ſo müſſen nothwendig noch andere Urſachen ſeyn, wovon dieſe Veränderungen herrühren (§. 30. Met.). Wir müſſen demnach die Sache genauer überlegen, ob wir dieſelben entdecken können, oder nicht. Weil unſtreitig gewis iſt vermöge deſſen, was bisher ausgeführet worden, daß die Dünſte das wenigſte zur Veränderung der Schweere der Lufft beytragen; ſo muß die Urſache, warumb ſie einmahl mehr drucket als das andere in der Lufft ſelbſt geſuchet werden. Denn die Ausdünſtungen des Waſſers ſind unſtreitig die meiſte fremde Materie, die aus der Erde auffſteiget: ja da wir nicht wahrnehmen, daß andere vor ſich herunter fallen, ſo iſt wohl daran nicht zu zweiffeln, daß die wäßerigen Dünſte die andere an ſich nehmen und ſie daher nicht als beſondere von ihnen unterſchiedene Materie in dieſem Stücke anzuſehen ſind. Wenn nun die Lufft vor ſich ohne Zuthun einer fremden Materie, einmahl mehr drucken ſoll als das andere; ſo muß entweder mehr Lufft über das Queckſilber im Gefäßlein zuſtehen kommen, als vorher darüber ſtund, oder ein Theil Lufft, der vorher gar nicht, oder nur zum Theile mit der übrigen Lufft druckete, muß nunmehro mit der übrigen zugleich drucken. Wenn mehr Lufft das Queckſilber drucken ſoll,

ſoll, indem der Mercurius ſteiget, weil mehr darüber zu ſtehen kommet; ſo muß die Lufft entweder dichter oder höher werden. Soll aber Lufft, die vorher nicht mit gedruckt nun mit zu drucken anfangen; ſo muß ſie vorher ſtarck ſeyn beweget worden, jetzt aber ihre Bewegung aufhören. Die Lufft wird dichter, entweder durch die Kälte an unſerem Orte, oder durch die Wärme an einem anderen benachbahrten. Nemlich wenn bey uns ſich die Lufft durch die Kälte zuſammen ziehet (§. 133 T. I. Experiment.) ſo dringet andere aus benachbahrten Orten in unſere ein und nimmet daher die Lufft bey uns zu. Gleichergeſtalt wenn die Lufft in einem anderen benachbahrtem Orte warm wird, ſo wird ſie dadurch dünner und dringet abermahl die Lufft in unſere ein, wo ihr nichts wiederſtehet (§. 133. T. I. Exper.). Und hierdurch nimmet abermahls die Lufft bey uns zu. Dieſe Wärme und Kälte muß ſich hauptſächlich in dem oberen Theile der Lufft ereignen und kan dannenhero nicht allezeit durch unſere Wettergläſer, von denen ich hernach reden werde, beurtheilet werden: denn es kan ja wohl ſeyn, daß der Zuſtand der oberen Lufft anders iſt als der unteren. Wir können es aus dem Exempel des Hagels abnehmen, welcher in heiſſen Sommer-Tagen fället. Der Hagel iſt gefrohren

Waſſer und wird in der oberen Lufft gezeu- get: Derowegen muß die obere Lufft an- fangs warm, nach dieſem kalt ſeyn, da die untere dergleichen Veränderungen nicht hat. Ob noch andere Urſachen ſeyn können, warumb die Lufft an einem Orte einmahl dünner oder dichter wird, als ſie vorher war, iſt zur Zeit noch nicht bekand. Es kan aber wohl ſeyn, daß mehrere Urſachen vorhan- den. Z. E. wenn Urſachen ſind, wodurch die ausdehnende Krafft der Lufft vergerin- gert wird, als wie man haben will, daß die Feuchtigkeit dergleichen thue; ſo muß aus andern Orten wo dieſe Krafft nicht ge- geſchwächet wird, Lufft in unſere dringen. Und dadurch nimmet abermahls die Menge der Lufft zu. Wenn ein Theil der Lufft von dem Winde ſtarck getrieben wird in An- ſehung der übrigen, ſo muß die Krafft, wo- durch ſie beweget wird gröſſer ſeyn als ihre Schweere, wodurch ſie der Bewegung wiederſtehet. Und demnach kan ſie in dieſer Bewegung nicht auf der unteren Lufft auf- liegen und zugleich mit ihr drucken. Wel- che nun von dieſen Urſachen in einem vor- kommenden Falle ſtat findet, und wie man erkennet, welche von ihnen ſtat findet, muß durch fleißiges obſerviren und Verglei- chung der Veränderungen in der Witte- rung mit den Veränderungen der Höhe des Queckſilbers im Barometer ausgemacht

BAYERISCHE STAATS- BIBLIOTHEK

werden. Es lieſſe ſich zwar aus denen bisher erkläreten Gründen noch gar vieles herausbringen, was im obſerviren dienlich ſeyn könnte, auch würde ſich verſchiedenes aus denen bereits vorhandenen Obſervationen, auch die ich ſelbſt aufgezeichnet, ausmachen laſſen: allein ich kan vor dieſes mahl nicht weitläufftig ſeyn.

Woher es kommet, daß der Mercurius bey Regenwetter niedrig ſtehet.

§. 41. Wenn es regnet, ſo fallen die Dünſte, welche in der Lufft ſind. Indem ein Cörper fället, wieget er nicht mehr gantz mit der flüßigen Materie, in welcher er fället, ſondern nur in ſo weit als ſeiner Bewegung Wiederſtand geſchiehet (§. 194. T. I. Exper.). Derowegen können auch die Tropffen Waſſer, welche alsdenn durch die Lufft fallen, nicht mehr mit ihr gantz drucken, ſondern nur ſo viel ihnen die Lufft wiederſtehet, das iſt, ungefehr um den achthunderſten Theil ihrer Schweere (§. 86. 179. T. I. Exper.): welches in gegenwärtigem Falle faſt wie nichts anzuſehen, wie man leicht aus kurtz vorhin (§. 40) gebrauchten Gründen demonſtriren könnte, wenn es nöthig wäre. Es muß demnach wehrendes Regens die Lufft umb ſoviel leichter werden, als ſie vorhin die Dünſte, ehe ſie zu fallen anfingen, ſchweerer gemacht. Dieſes hat den Herrn von Leibnitz bewogen, daß er es anfangs wo nicht als die einzige, doch als die vornehmſte Urſache angab, warum

der

der Mercurius bey Regenwetter niedriger ſtehet, als bey heiterem: worinnen ihm auch nicht allein Ramazzini, ſondern zugleich andere Beyfall gaben (§. 194. T. I. Exper.). Allein da gewis iſt, daß die Dünſte der Lufft gar wenig ihre Schweere vermehren und unterweilen faſt gar nichts zu dem Steigen des Queckſilbers im Barometer beytragen, was ſonderlich im einfachen mercklich wäre (§. 40); ſo kan auch ihren Fall bey dem Regenwetter nicht anders als die geringſte Urſache der veränderten Schweere anſehen, und demnach müſſen auſſer dieſem noch gantz andere Urſachen vorhanden ſeyn, welche die Lufft leichter machen, als ſie vorher war. Wenn es nun wiederumb wie vorhin bey Vermehrung der Schweere (§. 40) auf die Lufft ſelber ankommet, nicht aber auf die darinnen befindliche Ausdünſtungen, warum ſie leichter wird, als ſie vorhin war; ſo muß entweder ein Theil wegkommen, der vorher mit auf das Queckſilber im Gefäßlein gedruckt, oder er muß aus gewiſſen Urſachen nicht mehr mit der übrigen Lufft darauf drucken, oder wenigſtens nicht mehr gantz, wenn er auch gleich noch in etwas drucket. Wenn in einem anliegenden Orte die Lufft durch die Kälte ſich zuſammen ziehet (§. 133. T. I. Exper.); ſo kan ein Theil von unſerer Lufft ſich dorthin bewegen und alsdenn breitet

ſich die übrige weiter aus, wird von leichte-
rer Art, auch die gantze Lufft leichter, als ſie
vorhin war (§. 480. T. I. Exper.). Wenn
die Lufft bey uns durch die Wärme ausge-
breitet wird (§. 133. T. I. Exper.) und
in einem benachbahrten Orte findet ſie we-
niger Wiederſtand, als wenn daſelbſt gar
(§. cit.) die Lufft von der Kälte ſich zuſam-
men ziehet; ſo wird dadurch bey uns die
Lufft weniger und alſo leichter. Gleichwie
ich vorhin (§. 40.) erinnert habe, daß viel-
leicht auſſer denen bekandten Veränderun-
gen der Lufft, wodurch ſie dichter wird, noch
andere ſeyn können, die eben dergleichen
nach ſich ziehen, uns aber zur Zeit noch un-
bekand ſind; ſo kan es auch wohl ſeyn, daß
aus mehrerern Urſachen als uns zur Zeit be-
kand ſind die Lufft verdünnet wird. Ich
will nur noch eine dergleichen wahrſcheinli-
che Urſache anführen. Es iſt unterweilen
der Himmel über und über mit dicken Wol-
cken überzogen, daß wir gantz finſtere Ta-
ge haben. Da nun zu ſelbiger Zeit wenige
Strahlen des Lichtes auf den Erdboden
kommen, wir aber finden, daß dichte Wol-
cken, wenn ſie der Sonne entgegen ſtehen,
ſehr helle ausſehen und demnach viel
Strahlen zurücke werffen, die von der Son-
ne auf ſie fallen; ſo nimmet man nicht oh-
ne Grund an, daß alsdenn die dicken Wol-
cken die Sonnen-Strahlen in die obere Luft

häuffig

häuffig zurücke werffen. Da nun hierdurch dieſelben verdoppelt werden, ſo machen ſie es warm: ja es kan auch ſeyn, daß die Strahlen, welche in die dicken Wolcken hineinfahren, daſelbſt eine Wärme erregen. In beyden Fällen wird die Lufft über den Wolcken dünner und fließet zu den Seiten ab in Oerter, wo ſie weniger Wiederſtand findet (§. 133. T. I. Exper). Wer zu wiſſen verlanget, welche von dieſen Urſachen ſtat findet, oder auch wohl gar noch mehrere zu entdecken begehret, die zur Zeit noch unbekandt ſind, der muß die Veränderungen im Barometer dergeſtalt beobachten, daß er auch zugleich auf alle übrigen Veränderungen in der Witterung zugleich mit achthat, und ſie damit vergleichet. Abſonderlich will nöthig ſeyn, daß wenn ein Monath verfloſſen, man die geſammleten Obſervationes in fleißige Betrachtung ziehet, von allem, was man veränderliches angemercket, den rechten Grund zuerforſchen ſich angelegen ſeyn läſſet, und was man denn ins beſondere herausgebracht, wohlbedächtig gegen einander hält. Es iſt ein groſſes Verſehen, daß man ſogleich in Erklärung der Natur einem eintzigen Dinge zuſchreibet, was mehr als eine Urſache haben kan: wodurch es eben wie in gegenwärtiger Materie zugeſchehen pfleget,

daß man öffters dasjenige zur Urſache angiebet, was dabey am wenigſten zu ſagen hat.

Daß nicht allzeit der Mercurius hoch ſteiget, wenn ſchönes Wetter iſt.

§. 42. Aus denen vorhin angeführten Obſervationen des vorigen Jahres ſiehet man zugleich, es ſey nicht an dem, daß allzeit ſchönes Wetter einfalle, wenn der Mercurius im Barometer hoch ſtehet (§. 44.). Es war viele Tage hinter einander trübe, regnete auch gar unterweilen, unerachtet der Mercurius wohl über 30 Engliſche Zoll, aber niemahls unter den dreyßigſten herunter ſtieg: es ſind aber dieſes die gröſten Höhen, welche er erreichen kan. Ja da es den 10 Jan. gegen Mittag regnete, ſtund von dem vorigen Tage an der Mercurius bis auf den Abend nicht allein im einfachen Barometer, ſondern ſo gar im gebeugeten unbeweglich. Vielleicht wird es einige wundern, wie es möglich geweſen, daß es hat regnen können, da man nicht die geringſte Veränderung in der Schweere der Lufft verſpüret. Allein es iſt zu mercken, daß die Lufft eben nicht leichter werden darf, wann es regnen ſoll, ſondern nur dünner. Denn die Dünſte fallen, wenn ſie von ſchweererer Art werden als die Lufft (§. 193 T. I. Exper.). Die Lufft aber wird von leichterer Art, wenn ſie dünner wird (§. 4. T. I. Exper.), folgends werden alsdenn die Dünſte von ſchweerer Art, als die Anfangs

ſangs mit der dichteren einerley Art der Schweere hatten (§. 195. T. I. Experim.). Derowegen da die Lufft dünner werden kan, ohne daß die gantze Lufft leichter wird; ſo kan es auch regnen, wenn gleich die Schweere der gantzen Lufft einerley verbleibet. Will man begreiſſen, wie es möglich ſey, daß die Lufft dünner wird und doch die gantze Lufft von der Erde bis oben an das Ende zuſammen ihre Schweere, folgends ihren Druck gegen das Queckſilber im Barometr nicht ändert: ſo darf man ſich nur vorſtellen, daß die untere Lufft ein wenig wärmer wird, als ſie vorher war und dadurch, indem ſie ſich ausbreitet, die obere ein wenig zuſammendrucket (§. 133 T. I. Exper.). Denn hier bleibet noch eben ſoviel Lufft wie vorhin, ſo auf das Queckſilber im Gefäßlein des Barometers drucket und doch wird die Lufft, wo die Dünſte ſind, dünner und von leichterer Art. An andere Arten, wie dergleichen von der Natur ſich bewerckſtelligen läſſet, will ich jetzt eben nicht gedencken, noch auch unterſuchen, was dazumahl eigentlich für eine Urſache geweſen. Man ſiehet aber hieraus, wie nöthig es iſt, daß man auch durch beſondere Inſtrumente die Veränderungen in der Dichtigkeit der Lufft obſerviret, von denen wir hernach (§. 45. & ſeqq.) ins beſondere reden wollen.

Daß die Lufft durch den Wind leichter gemacht wird.

§. 43. Daß die Lufft leichter wird, wenn ein Theil derſelben durch den Wind ſtarck beweget wird, hat der geſchickte Künſtler in Londen Hauksbee durch einen beſonderen Verſuch beſtetiget, den ich zwar ſelbſt noch nicht wiederhohlen können, weil ich nicht mit allen dazu benöthigten Inſtrumenten verſehen bin, jedoch aber nicht undienlich erachte hier ausführlich zubeſchreiben, wenn etwan andere es ſelbſt zuverſuchen Belieben tragen ſollten. Er hat eine groſſe Kugel AB genommen, die er mit einem Hahne in B verſchlieſſen konnte. Diejenige, welche ich gebraucht die Schweere der Lufft abzuwiegen (§. 86. T. I. Exper.), wäre zu gegenwärtigem Vorhaben ſehr dienlich. In dieſer Kugel hat er vermittelſt einer Spritze, die er oben an die Mutter des Hahnes anſchrauben konnte, die Lufft zuſammen gedrucket. Man kan es auch mit der Lufft-Pumpe thun (§. 122 T. I. Exper.) und ich habe mir die Lufft bequem zuſammen zu drucken noch eine kleinere beſondere Lufft-Pumpe machen laſſen, die ich nach dieſem an ſeinem Orte ausführlich beſchreiben will. Es iſt bekand, daß durch das Zuſammendrucken die ausdehnende Krafft der Lufft vermehret wird (§. 123 T. I. Exper.). Derowegen da die äuſſere Lufft ſchwächer iſt und der eingeſchloſſenen nicht wiederſtehen kan; ſo fänget ſich die in der Kugel auszubreiten, wenn man

Tab. III. Fig. 20.

den

den Hahn eröffnet und beweget ſich durch die andere hindurch: wodurch ein Sturm in der Lufft, wo ſie durchfähret, erreget wird. Dieſe Kugel hat Hauksbée an eine meßingene Röhre DE geſchraubet, die in ein viereckichtes ausgehöhletes Stücke Holtz FG dergeſtalt ferner eingeküttet war, daß zwiſchen ihr und dem Holtze keine Lufft durchkommen konnte. Recht gerade über küttete er in eben dieſes Holtz noch eine andere, meſſingene Röhre HI, die in I offen war. Jn dieſes viereckichte Holtz oder höltzernes Behältnis FG wird ein einfaches Barometer KL dergeſtalt eingeſetzt, daß die gläſerne Röhre mit dem Queckſilber oben heraus gehet und das Gefäßlein inwendig ſo tief offen ſtehet, daß der Wind aus der Kugel darüber wegſtreichen kan. Wo die Röhre des Barometers heraus gehet, muß gleichfalls alles wohl verwahret werden, damit daſelbſt keine Lufft aus dem Behältniſſe heraus kommen kan. Daß die Röhren DE und HI, welche in das höltzerne Behältnis FG eingeküttet ſind, Horizontal oder Waſſerpaß ſtehen müſſen; kan man ohne mein Erinnern verſtehen, auch aus der Figur abnehmen. Endlich hat Hauksbée in eben dieſes höltzerne Behältnis FG noch eine längere Röhre als die vorigen von ohngefehr 3 Schuhen eingeſetzet, die mit dem anderen Ende in ein anderes höltzernes Behältnis MN eingeſetzet ward, darinnen er wie vorhin in dem er-

ſten FG ein einfaches Barometer OP ſtellete. Damit ſich die meßingenen Röhren deſto bequemer an den höltzernen Behältniſſen befeſtigen lieſſen hat er jedes Ende der Röhre an eine höltzerne Röhre gekütteт, die an das Behältnis befeſtiget war. Damit die beyden Barometer ſicher ſtunden, auch die lange Röhre nicht durch einen Zufall leicht verbogen werden konnte; hat er noch ein beſonderes Geſtelle dazu gemacht, deſſen gantze Beſchaffenheit aus der Figur ſo deutlich zuerſehen, daß es überflüſſig wäre ſolches noch ferner mit Worten zu beſchreiben, zumahl da es nicht den geringſten Einfluß in den Verſuch hat, darauf man ſehen müſte, wenn man denſelben recht verſtehen will. Als nun alles fertig und in gutem Stande war und er die Schraube in der Kugel herumdrehete, daß die Lufft heraus konnte; ſahe man den Wind in l heraus fahren und das Queckſilber fiel in beyden Barometern faſt gleichviel, ſo daß kein mercklicher Unterſcheid zuverſpüren war. Es iſt bekand, daß, indem die zuſammen gedruckte Lufft ſich weiter ausbreitet, ihre ausdehnende Krafft geringer (§. 125 T. I. Exper.) und daher der Sturm ſchwächer wird. Als nun dieſes auch hier geſchahe; ſo konnte man in beyden Barometern gar eigentlich ſehen, daß der Mercurius ſich wieder nach und nach in die Höhe gab, biß er endlich, da der Wind gantz vor-

vorbey war, wie der ſo hoch ſtund als zu Anfange des Verſuches. Und hieraus erſiehet man zur Gnüge, was wir vorhin erwieſen, daß die Lufft, indem ſie ſtarck beweget wird, nicht ſo ſtarck wie vorher drucket. Und hieraus läſſet ſich demnach begreiffen, warumb der Mercurius wehrenden Sturmes noch immer weiter den folgenden Sturm vermehret. Hauksbée (a) hat noch einige andere Sätze aus gegenwärtigem Verſuche ziehen wollen, damit wir vorjetzt nichts zuthun haben.

Urſache der Veränderungen im Barometer bey dem Winde.

§. 44. Allein unerachtet gewiß iſt durch den gegenwärtigen Verſuch, daß wehrenden Sturmes oder auch nur anderen Windes die Lufft leichter ſeyn muß, als ſie ſonſt ſeyn würde, wenn es zu eben dieſer Zeit Windſtille wäre; ſo ſiehet man doch daraus noch nicht, warum der Mercurius öffters fället, ehe der Wind kommet. Und in der That iſt es hier wie bey dem Regen: welches ich an einem anderen Orte ausführen werde. Wenn die Lufft leichte wird, ſo fallen die Dünſte und entſtehet dadurch ein Regen, wenigſtens in einigen Fällen und vielleicht in den allermeiſten. Alſo auch wenn die Lufft leichte wird, entſtehet ein Wind wenigſtens in einigen Fällen, nemlich wenn ſie geſchwinde auf einmahl mercklich leich-

(a) Phyſico-Mechan. Exper. p. m. 115. & ſeqq.

leichter wird. Man findet aber auch unterweilen daß es windig wird, unerachtet der Mercurius gar nicht fället und ziemlich hoch ſtehet. Ich kan ein Exempel aus den Obſervationen des Winter-Quartals von dem vorigen Jahre anführen. Den 9. Jan. des Abends gegen 10 Uhr erhub ſich ein Wind, den man auch mercklich hören konnte, wenn man in der Stube bey ſeinen Verrichtungen ſtille ſaß. Den andern Tag als den 10 Jan. frühe gegen 8 Uhren hatte er ſich noch nicht geleget. Unterdeſſ war im einfachen Barometer gar nichts veränderliches zuſpüren, und ſtand die beyden gantzen Tage, auch noch die beyden folgenden der Mercurius 30 Engliſche Zoll hoch, welches dem höchſten Ziel, ſo er erreichen kan, über die Maaſſen nahe kommet. Wer wollte ſich nach den gemeinen Regeln in einer ſo groſſen Höhe des Queckſilbers einen mercklichen Wind vermuthet haben? In dem gebeugeten Barometer (§.32.) war es 2 Grad gefallen, als ſich der Wind erhoben hatte: allein den folgenden Tag darauf, da er noch fort bließ, war das Queckſilber ſchon wieder 1 $\frac{1}{2}$ Grad geſtiegen, und alſo beynahe wieder ſo hoch, als es vordem Winde ſtund. Man ſiehet hieraus nicht undeutlich, daß der Wind nicht deswegen entſtanden, weil die Lufft bey uns leichter worden und aus dem Orte, wo der Winde herbließ

(es

(es war dazumahl oben Weſt, unten Süd-weſt), die Lufft in unſere eingedrungen: ſondern vielmehr weil an einem anderen Orte, wo der Wind hingeblaſen, die Lufft leichter worden und unſere in dieſelbe eingedrungen. Dieſes iſt meiner Theorie von dem Winde gemäß, die ich zuerſt in den Lateiniſchen Elementis Aerometriæ An. 1709 (b) bekand gemacht, und was ich vermöge derſelben vorher geſehen hatte, habe ich nach dieſem in der Erfahrung gegründet gefunden.

Beſondere Umſtände von den Veränderungen im Barometer.

§. 44. Gleichwie es aber nicht allezeit zugeſchehen pfleget, daß, wenn der Mercurius ſehr niedrig ſtehet, ein ſtarcker Wind ſtürmet, ja wohl öffters ein Wind entſtehet, wenn er hoch ſtehet und ſeine Höhe nicht ändert; ſo trifft es auch nicht allzeit ein, daß ſchönes Wetter iſt, wenn der Mercurius hoch ſteiget, und hingegen Regenwetter einfället, wenn er tief herunter kommet. Die vorhin angeführten Obſervationen von dem Winter-Quartale des vorigen Jahres geben hiervon merckliche Exempel. Die erſten ſechs Tage im Jenner war es faſt beſtändig trübe und unterweilen ſtarcker Nebel, ob gleich der Mercurius $\frac{1}{8}$ über 29 Zoll ſtund und bis zu dem ſiebenden über 30 Zoll herauf ſtieg. Ja eben den ſechſten Jen-

(b) prop. 105. p. 303. & ſeqq.

Jenner, da ſo wohl frühe, als auch des Abends ein ſtarcker Nebel war, ſtund frühe der Mercurius $\frac{7}{8}$ über 29 Zoll und des Abends 30 Zoll hoch. Als es den 10. Jan. gegen Mittage gar regnete, ſtund der Mercurius im einfachen ordentlichen Barometer 30 Zoll hoch und das gebeugete zeigete gar, daß er noch etwas höher geſtiegen war, als er vorher geweſen, da er in dem gewöhnlichen Barometer gleichfalls 30 Zoll hoch war. So lange der Mercurius über 29 Zoll hoch blieb, hatten wir ſtets trübes Wetter. Als er aber den 26. Jan. nur noch $\frac{3}{8}$ über 28 Zoll und alſo unter die mittlere Weite 29 ſchon $\frac{5}{8}$ herunter gefallen war; wurde der Himmel helle und wir hatten bey Tage angenehmen Sonnenſchein, des Nachtes prangete der Himmel mit ſeinen Sternen. Bald darauf den 27. Jan. da der Mercurius über $\frac{1}{2}$ Zoll geſtiegen war und noch des Abends über 29 herauf kam, ward es wieder trübe. Ja den 30 Jan. da der Mercurius $\frac{1}{8}$ über 29 Zoll ſtund und den Tag über mercklich ſtieg, ſo daß er des Abends um 9 Uhr ſchon $\frac{3}{4}$ Zoll herauf war, ſchneyete und regnete es frühe unter einander und die Schneeflocken waren von gantz ungewöhnlicher Gröſſe. Gleich nach Mittage zwiſchen 12 und 1 Uhr regne-

regnete es von neuem. Den 2. Febr. war Regen-Wetter als Mercurius mehr als $\frac{1}{8}$ über 30 Zoll ſtund. Man ſiehet demnach daß die oben (§. 39.) angeführten Regeln einen Abfall leiden und man die Verknüpfſung der Witterung mit den Veränderungen des Barometers noch nicht in richtige Schrancken gebracht. Derowegen iſt nöthig, daß man nicht allein zu obſerviren fortfähret, ſondern auch von Tage zu Tage unterſuchet, was die Beſchaffenheit der Witterung für einen Grund hat: Denn da in der Natur immer ein Zuſtand in dem andern gegründet (§. 548 Met.); ſo wird man auf ſolche Weiſe den Zuſtand der Lufft bey den verſchiedenen Veränderungen der Witterung entdecken und dadurch auf richtigere Regeln kommen die Beſchaffenheit der Witterung aus dem Steigen und Fallen des Mercurius im Barometer zu beſtimmen. Es wird aber zu dergleichen Obſervationen mit mehrerem Bedacht auzuſtellen nicht wenig beytragen, wenn ich künfftig in Erklärung der Natur und ihrer Begebenheiten die verſchiedenen Urſachen der Witterungen nach meiner Art werde ausgeführet haben. Weil ich nun hier noch nicht als gewis annehmen kan, was daſelbſt erſt ausgeführet werden ſoll; ſo muß ich es vor dieſes mahl hierbey bewenden laſſen.

Das

Das IV. Capitel.

Von dem Manometer, oder Lufft-Meſſer.

§. 45.

Was ein Manometer iſt und warumb man dergleichen Inſtrument von nöthen hat.

Wir haben ſchon vorhin vernommen (§. 42.), daß die Schweere der Lufft unverändert bleiben, und doch ihre Dichtigkeit ab- und zunehmen kan. Wir finden auch in der Erfahrung Gründe, dadurch wir dieſes beſtetigen können. Wie offte nimmet man nicht wahr, daß des Tages über die Wärme, des Abends und des Nachtes die Kälte zunimmet, vermittelſt der bekandten Wetter-Gläſer, die wir unten an ihrem Orte beſchreiben werden, ja auch ſelbſt mit unſeren Sinnen, indem wir den Unterſcheid der Wärme und Kälte fühlen, und doch ſtehet der Mercurius im Barometer unveränderlich? Es iſt aber gewis, daß durch dergleichen empfindliche Wärme die Lufft dünner und durch dergleichen empfindliche Kälte dichter wird (§. 134. T. I. Exper.). Derowegen weiſet es die Erfahrung, daß die Lufft dünner und dichter wird, ohne daß ſich ihre Schweere ändert. Eben ſo finden wir unterweilen im Winter daß der Mercurius einige

nige Tage unverändert bleibet, unerachtet die Kälte merckliche Aenderung leidet, folgends auch die Lufft dichter und dünner werden muß (§. cit.). Derowegen kan man durch das barometer, als welches nur die Veränderungen der Schweere der Lufft zeiget (§. 22.), nicht erkennen, ob die Lufft dichter oder dünner wird. Man hat demnach beſondere Inſtrumente hierzu nöthig, welche man Manometra oder Manometer heiſſet, die wir im deutſchen **Lufft-Meſſer** nennen können.

§. 46. Das erſte Manometer hat **Otto von Guericke** erfunden und es ſchon An. 1661. in einem Brieffe dem gelehrten Jeſuiten Caſpar **Schotten** communiciret, der es (a) durch öffentlichen Druck bekandt gemacht. Nach dieſem hat er es ſelbſt mit ſeinen Verſuchen von der Lufft-Pumpe beſchrieben (b). **Boyle** hat es als ſeine Erfindung anfangs der Königlichen Societät der Wiſſenſchafften zu Londen übergeben (c) und darauf auch in ſein Buch von der Kälte mit eindrucken laſſen (d). Allein bey-

Wer das Manometer erfunden.

(a) Tehn. Curioſ. lib. I. c. 21. p. 45. conſ. p. 52.

(b) In Exper. novis Magdeb. de ſpat. Vac. f. 114.

(c) Phil. Tranſact. n. 14. p. 231.

(d) Hiſtor. Frig. tit. 17.

beyde haben nicht eingeſehen, daß es ein Manometer iſt; ſondern davor gehalten, es ſey ein Barometer: daher es auch Boyle nicht ein Manometer, ſondern ein Staticſches Barometer nennet, weil ſie nicht erkand, was wird erſt vorhin angemercket (§. 45.)

Beſchreibung des Gvericki-ſchen Manometers. Tab. IV. Fig. 21

§. 47. Die Verfertigung dieſes Manometers iſt gantz leichte, wenn man mit einer Lufft-Pumpe verſehen. Man läſſet eine küpfferne Kugel AB im Diameter einen Schuh groß machen: denn je gröſſer die Kugel iſt, je empfindlicher iſt das Inſtrument, wie wir bald ſehen werden. Aus dieſer Kugel wird die Lufft herausgepumpet (§. 80. T. I. Exper.) und nach dieſem entweder feſte verküttet, oder zugeſchmeltzet, damit keine Lufft von auſſen hinein kommen kan. Dem bloſſen Verſchlieſſen mit dem Hahne darff man in die Länge nicht trauen. Wer mit keiner Lufft-Pumpe verſehen, derſelbe kan die Lufft auch durch die Wärme heraus treiben, indem er ſie auf glüende Kohlen leget (§. 135. T. I. Exper.). In dieſem Falle darf die Kugel nur an einem Orte ein kleines Löchlein haben, damit daſelbſt die Luft heraus gehet, und kan man mit geringer Mühe dieſes Löchlein zuſchmeltzen, wenn man vermeinet, daß die Lufft heraus iſt, ſoviel ſich heraus bringen läſſet. Weil aber die Kugel auf einem ſtarcken Feuer

und zwar lange liegen muß; ſo darf ſie nicht mit Schnell-Lothe gelöthet werden, als welches bald fließet, ſondern man muß ſie wie die Dampff Kugeln (§. 170 T. I. Exper.) mit Schlage-Lothe löthen laſſen. Nachdem die Kugel rein ausgepumpet und wieder die Lufft wohl verwahret worden; hänget man ſie an eine Wage CD, die einen ſehr ſchnellen Ausſchlag (§ 1. T. I. Exp.) hat, damit man deſto leichter wahrnehmen kan, wenn ſich eine Veränderung in der Schweere der Kugel ereignet. Damit man aber den Ausſchlag mercken kan, ob er groß, oder kleine iſt; ſo wird oben an die Wage ein Quadrant von Meßinge FG dergeſtalt befeſtiget, daß der fünf und viertzigſte Grad in E kommet und ihn alſo das Zünglein berühret, wenn die Wage inne ſtehet. Es wird demnach anfangs die Kugel durch ein Gegengewichte H in einen wagerechten Stand geſetzet. Nemlich von dem Gewichte, welches ein wenig ſchweerer als die Kugel angenommen wird, feilet man ſo lange etwas ab, biß das Zünglein bey dem fünf und viertzigſten Grade des Quadrantens inne ſtehet. Wenn nun nach dieſem das Gewichte H einen Ausſchlag giebet; ſo iſt es eine Anzeige, daß die Kugel AB leichter und alſo die Lufft dichter worden: geſchiehet es hingegen, daß die Kugel AB einen Ausſchlag giebet, ſo iſt ſie ſchweerer und fol-

 gends

gends die Lufft dünner worden. Weil das Bley die ſchweereſte Materie iſt, welche man zu Gewichten nehmen kan (§. 188. Tom. I. Exper.), hingegen viel daran gelegen iſt, daß das Gewichte H ſehr klein iſt oder wenig Raum einnimmet, wie wir bald die Urſache ſehen werden; ſo wird auch daſſelbe am beſten aus Bley gemacht.

Warumb dieſes Inſtrument zeiget, daß die Lufft dünner oder dicker worden.

§. 48. Da die Lufft mit unter die ſchweeren flüßigen Materien gehöret (§. 30. 86. T. I. Exper.), ein jeder Cörper aber ſoviel von ſeiner Schweere in einer flüßigen Materie verliret als ein Theil derſelben wieget, die mit ihm einerley Raum einnimmet (§. 179. T. I. E.) ſo muß auch die Kugel AB in der Lufft um ſo viel weniger wiegen, als ein Theil Lufft wieget, der ſo viel Raum als ſie einnimmet, das iſt, weil wegen der geringen Schweere der Lufft (§. 86. T. I. Exper.) der Raum, den das Metall einnimmet, nicht mit in Betrachtung zuziehen, zumahl da er durch das Gegengewichte H aufgehoben wird, deſſen Abgang in der Lufft wir als nichts anſehen, als die Lufft, welche den inneren Raum der Kugel erfüllet, wenn ſie eröffnet wird, folgends ſoviel als die leere Kugel weniger als die volle wieget. Nun iſt gewiß, daß dichte Lufft von ſchweererer Art iſt als die dünnere (§. 4. T. I. Ex.) und dannenhero die Kugel mehr wiegen würde, wenn ſie mit dichter, als

wenn

wenn ſie mit dünnerer Lufft erfüllet würde. Derowegen verlieret ſie auch mehr von ihrer Schweere in der dichten, als in der dünneren Lufft folgends wird ſie leichter, wenn die Lufft dichter und hingegen ſchweerer, wenn die Lufft dünner wird. Derowegen iſt dieſes Inſtrument geſchickt zuzeigen, ob die Lufft dichter oder dünner worden.

Warumb das Manometer die Veränderungen in der Lufft anzeigen kan.

§. 49. Die Lufft, welche in eine Kugel gehet, deren Diameter 132 Linien hält und die demnach nicht viel gröſſer iſt als die Kugel, ſo wir zum Manometer recommendiret (§. 46), wieget 704 Gran (§. 86. T. I. Exper.). Wir wollen ſetzen, daß die Wage, daran die Kugel hänget, nur von 6 Granen einen Ausſchlag giebet, welches gar wohl (§. 1. T. I. Exper.) zu bewerckſtelligen. Da nun 6 Gran der hundert und ſiebenzehende Theil von 704 ſind; ſo darf die Lufft nur umb den hundert und ſiebenzehenden Theil dichter oder dünner werden und das Manometer kan die Aenderung anzeigen. Daß aber viel gröſſere Veränderungen nur durch die Wärme und Kälte in der Lufft vorgehen können, wird ein jeder leicht zugeben, der mit Bedacht geleſen, was ich von der Gröſſe der Würckung der Wärme von der Lufft durch Verſuche herausgebracht (§. 137. T. I. Exper.) und un-

ten, wenn ich von den Wettergläſern handeln werde, wird ſichs noch ferner zeigen. Ich will hier nun zum voraus mercken, daß Halley wahrgenommen (a), die gröſte Wärme, welche im Sommer in Engelland iſt, mache die Lufft um $\frac{1}{3}$ dünner, hingegen die gröſte Kälte im Winter mache ſie um $\frac{1}{20}$ dichter. Wenn demnach die Kugel im Winter 600 Gran wiegte; ſo würde ſie im Sommer, wenn es am wärmeſten wäre über 46 Gran weniger wiegen: welches eine gar merckliche Veränderung iſt, die ſich, wenn die Wage auch nur 6 Gran unterſcheiden könnte, in 8 Grade eintheilen lieſſe. Da es aber angehet, wie de Volder (b) erinnert, daß eine Wage, die mit 25 bis 30 Pfunden beſchweeret wird, von einem bis 2 Granen einen Ausſchlag giebet; ſo kan man wenigſtens 23 merckliche Grade haben. Nun kan man durch eine Schnell-Wage gar leichte erhalten, daß der zehende Theil des Gewichtes ſo mercklich iſt als das gantze Gewichte (§. 117. T. I. Exper.). Wenn man demnach die Kugel an den langen Arm einer Schnell-Wage hängen wollte, ſo könnte man 230 mer-

(a) Act. Erudit. Supplem. Tom. 2. Sect. 9. p. 435.

(b) in quæſt. Acad. de aeris gravitate theſ. 48. p. 50.

merckliche Grade, ja im Falle, daß die Wage gar von einem Grane einen Ausſchlag gebe, 460 merckliche Grade haben. Und hieraus begreiffet man zur Gnüge, daß dieſes Manometer mit groſſem Nutzen zugebrauchen wäre, und billich die jenigen, welche Zeit und Luſt haben auf die Witterungen acht zu geben und was nützliches durch ihren Fleiß zu Stande bringen wollen, ſich damit verſehen ſollten.

Wie die Eintheilung in Quadranten zu machen.

§. 50. Wenn man den Quadranten auf gewöhnliche Weiſe oben in der Wage in ſeine Grade eintheilet; ſo kan man zwar dadurch erkennen, ob die Lufft dichter, oder dünner worden, als ſie zu der Zeit war, da man die Kugel mit ſeinem Gegengewichte in wagerechten Stand geſetzet: Allein man kan nicht erkenneu, wieviel ſie dichter oder dünner worden. Derowegen damit man wiſſen kan, wieviel doch eigentlich die Lufft dünner oder dichter wird, ſo iſt rathſamer die Eintheilung folgendergeſtalt zu machen. Man leget auf die Kugel AB das kleineſte Gewichte, z. E. einen Gran oder auch wohl noch was kleineres, welches die Wage ziehen und einen Ausſchlag verurſachen kan, und mercket an dem Quadranten EG den Punct, welchen das Züngklein berühret. Von dieſem Gewichte leget man immermehr dazu, biß endlich der gröſte Ausſchlag kommet, der vermuthlich ſtat finden kan (§. 49) und

Tab. IV. Fig. 21.

und mercket jederzeit die Eintheilung im Quadranten. Das Gewichte der Kugel und die Höhe des einfachen Barometers nebſt dem Grade des Spiritus im Thermometer, der dazumahl obſerviret ward, als man die Kugel anhängete, kan auf die Kugel, oder auch zum Theil auf die verkehrte Seite des Quadrantens geſtochen werden, weil man mit der Dichtigkeit der Lufft zur ſelbigen Zeit alle die übrigen vergleichet.

Ein anderes Manometer.

§. 51. Ich habe ſchon erinnert, daß der erſte Erfinder es für ein Barometer ausgegeben, weil man dazumahl und auch lange Zeit nach ihm geglaubet, die Luft ſey bloß dichter oder dünner, nachdem die obere, welche auf ihr lieget und auf ſie drucket, ſchweer iſt, folgends erkenne man zugleich die Dichtigkeit, wenn man die Schweere obſerviret, und hinwiederum die Schweere, wenn man die Dichtigkeit wahrnimmet. Nachdem man aber bey der Academie der Wiſſenſchafften zu Paris gefunden, daß die Dichtigkeit der Lufft ſich nicht völlig und jederzeit nach der Schweere der auf ihr liegenden richtet; ſo hat Varignon auf ein Manometer gedacht, und iſt demnach der erſte geweſen, der mit Vorſatze dergleichen Inſtrument erfunden (a). Das Inſtrument

(a) Memoires de l'Acad. Roy des Scienc. A. 1705. p. m. 409. & ſeqq.
Acta Eruditor. A. 1707. p. 306. 307.

ment wird aus Glaſe gemacht. BC iſt ein Gefäſſe, welches deswegen eine Cylindriſche Figur bekommmet, damit es ſich deſto beſſer in Theile eintheilen läſſet, die man mit den Theilen der Röhre gleich machen kan, wenn eine dergleichen Eintheilung Vortheil ſchaffet, und damit man die Verhältnis des gantzen Gefäſſes zu der gantzen Röhre deſto genauer weiß. DE iſt ein ander Gefäſſe, an deſſen Figur nichts gelegen. Beyde communiciren mit einander durch die Röhre CGHE, die deswegen in die Krümme gebogen wird, damit das Inſtrument nicht viel Raum einnimmet. Die andere Röhre DA wird etwan ſo hoch wie das Gefäſſe BC gemacht. Das obere Gefaſſe wird dergeſtalt an der Röhre gebogen, bis ſeine Axe CH auf ber Horizontal-Linie GF, welche das Gefäſſe DE mitten durchſchneidet, perpendicular ſtehet. Ehe man das Inſtrument füllet, iſt es von beyden Seiten ſowohl in A, als in B offen, damit man es deſto bequemer füllen kan. Sobald man es aber gefüllet, wird das kleine Löchlein in B zugeſchmeltzet. Will man es leicht zuſchmeltzen, ſo läſſet man gleich in der Glaß-Hütte, wo das Glaß verfertiget wird, oben in B wie ein kleines offenes Röhrlein in die Höhe ziehen. Alsdenn darf man nur durch ein Röhrlein die Flamme einer Lampe daran blaſen, ſo ſchmeltzet es gleich zu. Das

Tab. IV. Fig. 22

Inſtrument füllet man, wie das doppelte Barometer (§. 35.) mit Waſſer, darunter man den ſechſten Theil von Aqua regia gegoſſen, damit es im Winter nicht gegefrieret. Es iſt aber hier zumercken, daß das Gefäſſe BC weiter nichts als Lufft haben muß. Derowegen muß man davor ſorgen, daß nicht zuviel von der flüßigen Materie in das Gefäſſe DE und in die Röhre CKLHE komme, damit nicht im Winter, wenn die Lufft ſich ſtarck zuſammen ziehet, etwas davon ins Gefäſſe BC kommen kan. Sollte es aber ja gleich geſchehen; ſo hat es auch nicht ſoviel zuſagen, wenn das Gefäſſe cylindriſch iſt, maſſen man in dieſem Falle das Gefäſſe in ſolche Theile eintheilen kan, denen ſich gleiche in der Röhre gleich beſtimmen laſſen. Jedoch da dieſes Mühe machet, ſuchet man es lieber zuverhütten. Wiederum hat man darauf zuſehen, daß, wenn ſich die Lufft am meiſten ausbreitet, das Waſſer oder die flüßige Materie, damit man das Manometer ererfüllet, nicht gantz bis in H herunter kommet, weil ſonſt etwas Luft aus dem Inſtrumente heraus gienge: in welchem Falle die folgenden Obſervationen mit den vorhergehenden nicht mehr übereinſtimmen würden, als welche ſich alle auf den Zuſtand der Lufft an dem Orte beziehen, wo das Inſtrument gefüllet worden, und zu der Zeit, da es

ge-

gefüllet worden. Unterdeſſen ſiehet man, daß das Gefäſſe DE zu dem Ende da iſt, damit das Waſſer, welches durch die im Gefäſſe BC ſich ausdehnende Lufft aus der Röhre CKLHE geſtoſſen wird, daſelbſt Platz finde: Jngleichen wenn ſich die Lufft im Gefäſſe BC zuſammen ziehet und das Waſſer in der Röhre in die Höhe ſteiget, die Lufft nicht bis in H kommen kan, als welche daſelbſt durch das Waſſer in das Gefäſſe BC hinauf ſteigen und die Obſervationen in lauter Unrichtigkeit ſetzen würde. Wenn man nun fraget, wieviel eigentlich Waſſer hinein kommen und wie man die Gröſſe des Gefäſſes zu der Gröſſe der Röhre proportioniren müſte; ſo hat zwar Varignon ſelbſt einige Vorſchläge gethan, allein man kan am leichteſten zu Stande kommen, wenn man bedencket, wieviel ſich die Lufft von der gröſten Wärme ausbreitet und hingegen wiederum von der gröſten Kälte zuſammen ziehet. Da wir nun ſolches bereits beſtimmet haben (§. 49.); ſo hat man davor zu ſorgen, daß, wenn ſich die Lufft um den zwölfften, oder auch wohl zehenden Theil ausbreitet, ſie nicht bis in H kommen kan, und demnach der Theil der Röhre GLH, woferne das Waſſer in dem mittleren Zuſtande der Lufft bis in G gehet, wenigſtens der zehende Theil von dem Gefäſſe und der Röhre GKC iſt.

Auf

Auf gleiche Weiſe findet man, daß der Theil GCK etwas geringer ſeyn kan als der untere GLH. Die enge gebogene Röhre DA dienet zu weiter nichts, als daß das Waſſer nicht ſo leicht ausdunſtet. Die Röhre CGLH wird in ſo einen kleinen Raum zuſammen gebogen als nur immer möglich iſt, damit das Waſſer darinnen nicht viel höher ſteigen kan als im Gefäßlein DE, und daher nicht die Lufft davon etwas zu tragen bekommet, als welches hindern würde, daß ſie ſich nicht ſoviel als ſonſt geſchehen würde und ſolte, ausbreiten könnte. Es werden auch alle Theile der Röhre etwas ſchief gebogen, damit das Waſſer deſto leichter weichet, indem auch ſeine eigene Schweere zur Bewegung mit hilfft. Weil die Lufft, welche in dem Gefäſſe BC eingeſchloſſen iſt, eben die Veränderungen von der Wärme und Kälte, ingleichen der veränderten Schweere der gantzen Lufft leidet, wie die äuſſere; das Waſſer aber nur hindert, daß weder enige Lufft aus dem Gefäſſe BC heraus kommen, noch auch andere von auſſen hineindringen kan; ſo iſt klar, daß, wenn die Lufft dünner wird, und ſich durch einen gröſſeren Raum ausbreitet, das Waſſer aus der Röhre in das Gefäſſe DE zurücke tritt, hingegen wiederum, wenn die Lufft dichter wird und ſich in das Gefäſſe BC aus der Röhre zurücke ziehet, das Waſ-

Waſſer in deren Stelle aus dem Gefäßlein DE tritt. Derowegen ſiehet man im erſten Falle, daß die Lufft dünner, und im andern, daß ſie leichter worden. Und da man vermöge der Einrichtung des Inſtrumentes einem jeden Theile der Röhre einen gleich groſſen in dem Gefäſſe BC beſtimmen kan, darein ſich entweder die Lufft aus der Röhre ziehet, oder daraus ſie in die Röhre tritt; ſo kan man daraus zugleich erkennen, wieviel die Lufft dünner oder dichter worden, als ſie zu der Zeit an dem Orte war, wo das Manometer gefüllet ward. Ja man kan auch wiſſen, wieviel die Lufft heute dichter oder dünner worden, als ſie in einem anderen Tage war. Und alſo ſcheinet dieſes Inſtrument demjenigen ein Gnügen zuthun, wozu man das Manometer verlanget (§. 45).

§. 52. Ob es nun gleich dem erſten Anſehen nach mit dieſem Manometer ſeine völlige Richtigkeit, zu haben ſcheinet; ſo findet man doch bey genauerer Uberlegung, daß es noch einem und dem andern Mangel unterworffen ſey. Anfangs iſt klar, daß wenn das Waſſer in der Röhre höher ſteiget, als es im Gefäßlein DE ſtehet, die eingeſchloſſene Lufft in dem Gefäſſe BC mit dem Theile des Waſſers, welches über der Hori-

Was dieſem Manometer noch fehlet.

Tab. IV. Fig. 22.

Horizontal-Linie KF in der Röhre CKG ſtehet, der äuſſern Lufft, die in A drucket, die Wage hält und daher dünner iſt als die äuſ-ſere (§. 95. T. I. Exper.), Derowegen kan man in dieſem Falle nicht aus dem Inſtrumente erkennen, wie dünne die äuſſere iſt. Wiederum wenn die Lufft weiter als bis G ſich ausbreitet und das Waſſer in der Röhre DE höher ſteiget als es in der Röhre HLG ſtehet; ſo drucket nebſt der äuſſeren Lufft auch das höherr Waſſer gegen die eingeſchloſſene in der Röhre GKC und dem Gefäßlein CB, folgends iſt dieſe dichter als die äuſſere, die von der Lufft allein gedrucket wird. Und demnach zeiget abermahl das Manometer nicht accurat die Dichtigkeit der äuſſeren Lufft. Damit man nun dieſem Fehler abhelffe, ſo muß man eben das Gefäßlein DE lieber etwas weit als gar zu enge machen, auf daß man keinen mercklichen Abgang, noch Zuwachs verſpüre, wenn gleich in die Röhre etwas heraus tritt, oder aus ihr in das Gefäßlein ſteiget. Auch iſt dieſes eben die Urſache, warumb man die Theile der Röhre ſehr nahe an einander beuget. Ob man aber hierdurch dem Fehler gäntzlich abhelffe, daß der Unterſcheid zwiſchen der äuſſeren und eingeſchloſſenen Lufft in Anſehung ihrer Dichtigkeit nicht mehr mercklich iſt, brauchet einer genaueren Unterſuchung. Die Schweere

der

der gantzen Lufft drucket ohngefehr ſo ſtarck als 31 Schuhe hoch Waſſer (§. 89. T. I. Exper.) und iſt daher ſoviel, als wenn die untere Lufft von ſeinem Gewichte zuſammen gedrucket würde, welches ſo ſchweer wäre wie 31 Schuhe hoch Waſſer, oder, wenn man für einen Schuh gewöhnlicher Maaſſen 12 Zoll rechnet, wie 372 Zoll hoch Waſſer. Man kan in dieſer Rechnung annehmen, daß die Dichtigkeit der Lufft ſich verhält wie das Gewichte, dadurch ſie zuſammen gedrucket wird (§. 124. T. I. Exper.). Die gröſte Veränderung, welche durch die gröſte Wärme ſich darinnen ereignen kan, beträget den dreyzehenden Theil aus (§. 95), folgends iſt es eben ſoviel, als wenn die Lufft alsdenn durch ein Gewichte zuſammen gedrucket würde, welches den dreyzehenden Theil von dem vorigen ausmachet. Und alſo iſt der Abgang in der Dichtigkeit, wie ein Gewichte, welches ſo ſchweer iſt als 28 Zoll hoch Waſſer. Wenn alſo das Waſſer in der Röhre nur 3 Zoll hoch ſteigen, oder fallen kan; ſo träget der Fehler, den wir unterſuchen den ſiebenden Theil von der gantzen Veränderung aus, und iſt demnach nicht für nichts zu halten. Man wird demnach ſchweerlich das Inſtrument ſo einrichten können, daß durch das Waſſer, welches in der Röhre bald ſteiget, bald fället, niemahls ein merck-

licher Fehler, entſtehet. Ich nehme, wie es in dergleichen Fällen gebräuchlich iſt, in dieſer Rechnung nicht alles genau: denn man verlanget weiter nichts als eine Wahrſcheinlichkeit. Unterdeſſen iſt doch nicht zu leugnen, daß dieſes die geringſte Schwierigkeit iſt, die ſich bey dem gegenwärtigen Manometer ereignet. Die gröſte beſtehet wohl darinnen, daß man Urſache zu zweifeln hat, ob die im Gefäſſe CB eingeſchloſſene Lufft eben diejenige Veränderung durch Wärme und Kälte erduldet, welche ſich in der äuſeren dieſer Urſache halber ereignet. Wir wiſſen, daß das Glaß nach und nach die Wärme annimmet und dadurch wärmer werden kan als die Lufft, auch hingegen in der kalten Lufft ſie wiederum nach und nach fahren läſſet und kälter werden kan als die Lufft. Wiederum wenn die eingeſchloſſene Lufft erwärmet worden, kan ſie nicht ſo kalt werden als die äuſſere, weil ihre Wärme durch das Glaß durchgehen muß und eben deswegen kan die kalte eingeſchloſſene nicht ſo bald wie die äuſſere erwärmet werden, zumahl wenn das Manometer an einem Orte hänget, wo die Lufft ſtille ſtehet, und es alſo in einerley Lufft hangen bleibet. Da nun Wärme und Kälte hauptſächlich die Lufft dünner und dichter machen (§. 133 T. I. Exper.); ſo kan dadurch die eingeſchloſſene Lufft in ihren Veränderungen

gen von der äuſſerlichen unterſchieden ſeyn. Wir können aber dieſen Gründen umb ſo vielmehr trauen, weil die Erfahrung damit übereinzuſtimmen ſcheinet. Denn Gvericke will gefunden haben, daß, wenn er eine groſſe gläſerne Kugel an eine Wage gehangen, dieſelbe im warmen Wetter mercklich leichter, im kalten ſchweerer worden (a). Dieſes läſſet ſich nicht anders als dadurch erklären, daß die Kugel wegen ihrer Wärme die Lufft inwendig dünner, wegen ihrer Kälte aber inwendig dicker macht als die äuſſere. Denn wenn die Lufft inwendig dünner iſt als die äuſſere, ſo iſt es eben ſo viel als wenn man einen Theil davon ausgepumpet hätte (§. 80. T. I. Exper.): iſt ſie aber dichter oder dicker als die äuſſere, ſo iſt es eben ſo viel als wenn man ſie zuſammen gedrucket hätte (§. 122. T. I. Exper.). Nun iſt aber bekand, daß eine Kugel, da man Lufft herausgepumpet, leichter wird (§. 86. T. I. Exper.); eine Kugel aber, darinnen man die Lufft zuſammen gedrucket, ſchweerer wieget (§. 136. T. I. Exper.).

§. 153. Unerachtet nun hieraus erhellet, daß man mit genungſamen Grunde das **Gvericiſche Manometer** dem **Varignoniſchen** vorzuziehen habe, als welches denen *Wie man erfahren kan, welche Fehler mercklich ſind.*

(a) in Experim. Magdeburg. de vacuo lib. 3. c. 124.

denen Schwierigkeiten nicht unterworffen, die wir wieder dieſes vorgebracht (§. 51) und ſich noch weiter vorbringen lieſſen; ſo wäre es doch nicht undienlich, wenn man beyde verfertigte und in einem Orte neben einander ſtellete, damit man beyder Unterſcheid durch die Erfahrung entdeckete, und dadurch Anlaß zu unterſuchen bekäme, was einen mercklichen Fehler verurſachen könnte. Denn unterweilen hebet eine Würckung die andere auf, wenn verſchiedene Urſachen mit einander zuſammen kommen. Man ſolte im experimentiren und obſerviren die Sternkundiger nachahmen, welche alles durch lange Zeit unterſuchen, ehe ſie ein endliches Urtheil fällen: ſo würde ſich nach und nach in der Erkäntnis der Natur auch ein mehreres geben.

Neue Art eines Manometers. Tab. IV. Fig. 23.

§. 54. Ich will zu dem Ende noch ein anderes Manometer angeben, welches von denjenigen Mängeln befreyet iſt, die das Varignoniſche wegen des ungleichen Standes des Waſſers und der in ihm ſich ereignenden Veränderung durch Wärme und Kälte hat, auch durch das Glaß nicht ſo in Unordnung geſetzet werden mag, ſondern da die eingeſchloſſene Lufft mehr mit der äuſſeren einerley Veränderungen unterworffen. Man laſſe ſich eine weite gläſerne Röhre oder cylindriſches Gefäſſe AB machen, ſo unten in B eine Eröffnung in die

Röh-

Röhre hat, an der es feſte iſt, anfangs oben in A gleichfalls offen, jedoch dergeſtalt mit einer kleinen Spitzen verſehen, daß man es, ſobald nöthig, zuſchmeltzen kan. Es ſey die Höhe dieſes Gefäſſes ein halber Schuh oder 6 Zolle, weñ man den Schuh nach gemeiner Weiſe in 12 Zoll theilen will. Die Weite ſey $\frac{1}{2}$ Zoll: hingegen die Weite der Röhre BDE $\frac{1}{6}$ Zoll. In ſolchem Falle verhält ſich die Weite des Gefäſſes zu der Weite der Röhre wie 36 zu 4, oder 9 zu 1 (§. 165 Geo. & §. 74. 75 Arithm.), das iſt, das Gefäſſe iſt 9 mahl ſo weit als die Röhre, folgends da es $\frac{1}{2}$ Schuh hoch iſt, hat eine Röhre, die 4 $\frac{1}{2}$ Schuh lang iſt, eben ſoviel Lufft als das Gefäſſe. Und wenn man einen gegebenen Theil der Röhre in neun Theile eintheilet, bekommet man die Höhe, welche die Lufft der Röhre in dem Gefäſſe haben würde (§. 518 Geo. lat.) Die gröſte Wärme im Sommer, wenn das Inſtrument nicht in die Sonne kommet, kan die Lufft nicht mehr als um den dreyzehenden Theil ausbreiten (§. 49.). Wir wollen davor den zwölfften nehmen. Da das Gefäſſe einen halben Schuh hoch iſt, ſo iſt die Höhe der Lufft, die aus dem Gefäſſe heraus muß $\frac{1}{24}$ eines Schuhes, folgends erfüllet ſie in der Röhre $\frac{9}{24}$, das iſt, bey nahe $\frac{1}{3}$

eines Schuhes. Wenn wir demnach ſetzen, es gienge die flüßige Materie, das iſt, der Mercurius, den wir dazu brauchen wollen, bis mitten in die Röhre, wenn die Wärme in mittelmäßigem Zuſtande wäre, als wie etwan in einem Keller oder zu Anfange des Herbſtes: ſo müſte die Röhre etwas über $\frac{2}{3}$ eines Schuhes ſeyn, wenn der Mercurius in der gröſten Ausbreitung bis an das Ende kommen ſollte. Ob nun zwar noch andere Urſachen ſeyn können, warumb die Lufft dünner wird, nemlich indem die gantze Schweere derſelben leichter wird; ſo träget doch dieſes nicht mehr aus, als die Wärme verurſachen kan (§. 25). Und demnach können wir ſetzen, daß, wenn die gröſte Wärme und die geringſte Schweere der gantzen Lufft zuſammen kommen, die Ausbreitung der Lufft im Gefäſſe verdoppelt werde und etwan den ſechſten Theil der Lufft austrage, die aus dem Gefäſſe heraus muß. Da nun das Gefäſſe $\frac{1}{2}$ Schuh hoch iſt, beträget die Höhe der Lufft, welche heraus muß $\frac{1}{12}$ eines Schuhes, folgends erfüllet ſie in der Röhre $\frac{9}{12}$, das iſt, $\frac{3}{4}$ eines Schuhes zulauffen und müſte die gantze Röhre $\frac{6}{4}$ oder $\frac{3}{2}$ Schuhe ausmachen. In Erwegung deſſen meine ich, die Röhre ſey lang genung, wenn man ſie ein paar

Schuh

Schuh, oder etwas darüber machet. Wir wollen ſie 2 $\frac{1}{2}$ Schuh machen. Weil nun 1 $\frac{1}{4}$ Schuh eben keinen groſſen Raum einnimmet; ſo dörffen wir die Röhre nicht mehr als einmahl in D beugen. Zum Uberfluſſe kan man die Röhre noch in E ein wenig in die Höhe beugen, damit, wenn ja der Mercurius bis in E käme, er doch daſelbſt nicht heraus fallen kan. Wenn man nun dieſes Inſtrument füllen will, ſo träget man es in einen friſchen Keller, damit die Lufft darinnen in den Zuſtand kommet, wie ſie im Keller iſt. Nach dieſem füllet man in F ein wenig Queckſilber, welches kaum $\frac{1}{10}$ eines Zolles in der Röhre einnehmen darf, und bringet es durch ſaugen in A bis in D, als das Mittel der Röhre. Man läſſet das Inſtrument noch eine Weile offen ſtehen, bis die innere Lufft der äuſſeren gleich wird, weil ſie ſonſt leicht durch die Wärme der Hände und des Mundes einige Aenderung leiden könte (§. 134 T. I. Exper.). Nach dieſem wird das Gefäſſe AB oben in A zugeſchmeltzet, und iſt ſodann das Inſtrument bis auf die Eintheilung fertig. Wil man auch aus der Erfahrung verſichert ſeyn, daß das Inſtrument richtig ſey und man gar nicht zubeſorgen habe, als möchte etwan in groſſer Kälte, wenn ſonderlich die Lufft dabey ſchweer iſt, der Mercurius bis in das Ge-

fäſſe hinein ſteigen, oder auch in groſſer Wärme, wenn abſonderlich dabey die Lufft ſehr leichte wird, derſelbe zu der Röhre heraus fallen; ſo darf man nur anfangs das Gefäſſe in A verſtopffen, daß keine Lufft weder heraus, noch nicht hinein kommen kan, und verſuchen, wie weit der Mercurius in groſſer Kälte ſteiget und in groſſer Hitze fället. Weil es nun aber zu lange wehren würde, bis die Natur groſſe Wärme und Kälte hervorbrächte, ſo muß man durch die Kunſt zu Hülffe kommen. Man ſaltzet Schnee und ſetzet das Gefäſſe hinein, welches umb ſo viel leichter geſchehen kan, weil man das Inſtrument ohne einige Gefahr wenden und legen darf, wie man will. Wir werden im folgenden ſehen, wie groſſe Kälte dadurch zuwege gebracht wird, und demnach kan man hieraus zur Gnüge inne werden, wie ſich unſer Mercurius in groſſer Kälte halten wird. Man bringe das Inſtrument aus dem Keller ins warme und, wenn der Mercurius nicht mehr fallen will; faſſe man das Gefäſſe in die warme Hand, und halte es ſo lange bis er nicht mehr fället. Denn weil die Wärme der Hand gröſſer zu ſeyn pfleget, als die Wärme der Lufft im Schatten auch in den heiſſeſten Sommer-Tagen; ſo zeiget es ſich, wie ſich der Mercurius in der groſſen Wärme halten wird. Ich achte es unnöthig

thig weitläufftig zuerweiſen, daß, wenn es warm oder auch die gantze Lufft leichte wird, die eingeſchloſſene im Gefäſſe ſich weiter ausbreitet und das Queckſilber gegen die Eröffnung der Röhre fortſtöſſet; hingegen wenn es kalt oder auch die Lufft ſchweer wird, die Lufft im Gefäſſe dichter wird und daher der Mercurius in der Röhre gegen das Gefäſſe hinauffſteiget, weil ſolches aus dem vorhergehenden mehr als zuviel durch die im erſten Theile ausgemachten Eigenſchafften der Lufft bekand iſt. Vielmehr erinnere ich nur noch mit wenigem, wie es mit der Eintheilung zuhalten ſey. Es iſt hier weiter nichts nöthig, als daß man die gantze Länge der Röhre in ſoviel gleiche Theile eintheilet, als einem gefället. Je kleiner dieſe Theile ſind, je genauer laſſen ſich die Veränderungen in der Dichtigkeit der Lufft bemercken. Wenn die Verhältnis der Weite der Röhre zu der Weite des Gefäſſes bekand iſt; kan man, wie aus dem zuerſehen, was wir erſt vorhin von der Einrichtung dieſes Inſtrumentes erwieſen, auch finden, wieviel die Lufft dünner oder dichter worden. Wenn man dieſes Manometer nebſt dem Gverickiſchen (§.) brauchet; ſo wird man wie vorhin von dem Varignoniſchen (§.) von ſeiner Güte deſto ſicherer aus der Erfahrung urtheilen können.

Das V. Capitel,

Von dem Thermometer, oder Wetter-Glaſe.

§. 55.

Was ein Wetter-glaß iſt.

WIr erfahren täglich, daß Wärme und Kälte in der Lufft abwechſeln, und zwar nicht nur zu verſchiedenen Jahrzeiten, ſondern auch zu einer Jahres-Zeit, ja ſo gar in einem Tage. Und pfleget man daher zu ſagen, es ſey warmes, oder kaltes Wetter. Als man nun Inſtrumente erfunden, welche die Abwechslungen der Wärme und Kälte in der Lufft angezeiget; ſo hat man ſie Thermometra, und im deutſchen Wetter-Gläſer genennet, weil ſie nemlich zeigen, ob warmes, oder kaltes Wetter iſt. Es iſt aber auch der Nahme Thermometer unter uns Deutſchen ſo bekand, als der andere. Thermometrum heiſſet eigentlich ein Inſtrument, dadurch man die Gröſſe der Wärme abmeſſen kan. Da man nun gefunden, wie ſichs hernach zeigen wird, daß die bisherigen Wettergläſer zwar zeigen, ob die Lufft wärmer, oder kälter worden, keinesweges aber, wieviel ſie wärmer oder kälter worden, folgends keinesweges durch ſie die

die Wärme und Kälte ſich ausmeſſen läſſet, ſo haben ſie einige Thermoſcopia, das iſt, Inſtrumente genennet, welche die Veränderungen der Wärme anzeigen.

§. 56. Die erſte Erfindung der Wetter-gläſer eignet man dem Cornelio Drebbel, einem wegen verſchiedener anderer Erfindungen in der Optick und Mechanick berühmtem Holländer zu. Er war ein Bauer in Nord-Holland, aber von Natur ſehr ſinnreich und in Erfindungen glücklich, daß ihn auch der König Jacob nach Engelland deswegen beruffen ließ (a). Von dieſem Inſtrumente machet der wegen ſeiner ſeltſamen und in der Einbildung gegründeten Philoſophie berühmte Engelländer Robertus Fludd (b) viel Weſens, indem er viele ſonderbahre Dinge aus denen in ihm ſich ereignenden Veränderungen ſchlüſſen will. Und daher iſt es geſchehen, daß einige ihn vor den Erfinder deſſelben halten. Weil es gar mercklichen Fehlern unterworffen, ſo wird es zwar heut zu Tage nicht ſonderlich gebraucht: jedoch weil es zu anderen Gedancken in der Erkäntniß der Natur Beſchreibung des Drebbeliſchen Wetter-Glaſes. Tab. IV. Fig. 24.

(a) Traitez des Barometres, Thermometres & Notiometres par Mr. D. p. m. 54.
(b) in Meteororum inſalubrium hiſtoria ſect. 1. part. 1. lib. 1. c. 1. & ſeqq. f. m. 8. & ſeqq. alibique multis in locis.

Anlaß geben kan, und unter den Verſuchen einen Platz verdienet, dadurch man zu gründlicher Erkäntnis der Natur den Weg bähnet, und dieſe ich mir abzuhandeln vorgenommen, ſo muß ich daſſelbe hier beſchreiben, die Urſachen ſeiner Veränderungen anzeigen und die Fehler, denen es unterworfſen, daraus erweiſen. Es beſtehet dieſes Thermometer aus einer gläſernen Röhre DC und zwey Kugeln A und B. Die eine Kugel A hat bloß eine Eröffnung in die Röhre in D, die andere hingegen D iſt auch in E offen, damit daſelbſt die Lufft frey heraus und hinein kommen kan. Die Röhre und ein Theil der Kugel B wird mit Waſſer, welches mit dem ſechſten Theile von Aqua regia vermiſchet worden, gefüllet. Damit man das Waſſer, wenn es in der Röhre ſteiget und fället, beſſer ſehen kan, löſet man im Aqua regia Meßing auf, wovon ſich das Waſſer grüne färbet. Wenn es kalt wird, ſo ziehet ſich die Lufft in der Kugel A zuſammen und das Waſſer ſteiget in der Röhre CD in die Höhe. Wenn es aber warm wird, breitet ſich die Lufft in der Kugel A aus und das Waſſer ſteiget in der Röhre CD nieder (§. 134 T. I. Exper.). Anfangs nahm man nur eine Kugel mit einer Röhre, die unten offen war, und ſtellete ſie in ein Gefäßlein, welches mit eben ſolchem Waſſer, wie die Röhre, gefüllet war. Es iſt

iſt aber mit zwey Kugeln bequemer, weil man das Waſſer im hin und wieder tragen nicht ſo leicht verſchütten kan, maſſen das Gefäßlein nicht wie im Barometer zu ſeyn darf, ſondern vielmehr eine Eröffnung haben muß, damit wie in der Kugel B die Lufft frey heraus und hinein kommen kan. Man ſiehet demnach, daß man am meiſten davor zu ſorgen hat, wie die Röhre zu den Kugeln proportioniret werde, damit weder in der gröſten Kälte das Waſſer bis in die Kugel D ſteiget, noch auch in der gröſten Wärme die Lufft, ſo die Kugel A erfüllet in E durch das Waſſer heraus gehet: welches nothwendig geſchehen muß, wenn die Lufft bis an die Kugel B kommet. Denn weil ſie daſelbſt im ſteigen iſt, ſo ſteiget ſie im Waſſer in die Höhe. Es iſt aber nicht nöthig, daß ich weitläufftig zeige, wie dieſer Vorſorge ein Gnügen geſchehe. Es hat mit dieſem Thermometer eben die Bewandnis, wie mit dem Varignoniſchen (§. 51.) und meinem Manometer (§. 54). Derowegen wer dort nachlieſet, was von Proportionirung der Röhre und der Gefäſſe geſaget worden, wird ſich auch hier in die Proportion der Röhre zu den Kugeln finden können. Die Eintheilung wird nach der Länge der Röhre DC gemacht und fänget man in E an zuzehlen. Da hier kein gewiſſes Maaß iſt, mag man die Theile

machen ſo groß als man will. Je kleiner dieſelben ſind, je genauer laſſen ſich die Veränderungen bemercken. Derowegen iſt es am rathſamſten, wenn aus der Menge der kleinen Theile keine Verwirrung entſtehen ſoll, daß man die groſſen Theile in kleinere und die kleineren in noch kleinere Theile eintheilet nnd durch die Gröſſe der Linien, damit die Eintheilungen bemercket werden, unterſcheidet, wie man in Transporteuren und anderen mathematiſchen Inſtrumenten zuthun gewohnet. Daß die Veränderungen in dieſem Thermometer ſehr ſchnelle, und dabey ſehr empfindlich ſind, zeiget nicht allein die Erfahrung, wenn man damit obſerviret; ſondern es iſt auch aus demjenigen klar, was wir von den ſchnellen Veränderungen der Lufft durch Wärme und Kälte (§ 134. T. I. Experiment.) gezeiget haben.

Fehler des Drebbeliſchen Thermometers. Tab. IV. Fig. 24.

§. 57. Als man die Schweere der Lufft erkandt, hat man auch bald geſehen, daß dieſes Thermometer nur zugebrauchen, wenn die Lufft in ihrer Schweere unveränderlich bleibet: welches aber ſelten geſchiehet und gemeiniglich kaum einen Tag dauret. Denn wenn die Lufft ſchweerer wird, ſo drucket ſie das Waſſer in der Röhre DC höher, als es ſonſt wegen der Wärme und Kälte ſtehen würde: wird ſie leichter, ſo fället das Waſſer in der Röhre niedriger als

es ſonſt wegen der Wärme und Kälte ſehen würde (§. 95. T. I. Exper.). Nun ſteiget das Waſſer wegen der Kälte und fället wegen der Wärme (§. 55): Derowegen hat die Schweere der Lufft eben die Würckung welche das Wetter-Glaß von der Kälte empfindet; hingegen wenn die Schweere der Lufft vergeringert wird, erduldet das Wetter-Glaß eine Veränderung, dergleichen es von der Wärme leidet. Wenn es demnach zugeſchehen pfleget, daß mit zunehmender Kälte die Lufft ſchweerer wird, ſo ſteiget das Waſſer in der Röhre höher als ſichs gebühret, das iſt, als es von der Kälte allein ſteigen würde; und daher zeiget das Wetter-Glaß die Kälte höher an, als ſie würcklich iſt, und zwar viel höher, wenn die Lufft mercklich ſchweer wird. Wiederumb wenn mit zunehmender Wärme die Lufft leichter wird, ſo fället das Waſſer in der Röhre viel tieffer herunter, als es von der bloſſen Wärme geſchehen würde, und zwar gar viel tieffer, wenn die Lufft viel leichter wird, und daher zeiget das Wetter-Glaß die Wärme viel gröſſer an als ſie iſt. Wenn mit zunehmender Kälte oder mit abnehmender Wärme die Lufft leichter wird, ſo ſteiget das Waſſer wegen der Kälte und fället wegen der vergeringerten Schweere. Iſt nun der Fall dem Steigen gleich, ſo ſtehet das Waſſer in der

Röhre unbeweglich an ſeinem Orte. Und daher nimmet die Wärme ab, und die Kälte zu, und deſſen ungeachtet zeiget das Wetter-Glaß gar keine Veränderung an. Wer nach ihm urtheilen ſoll, der muß ſagen, es ſey nicht kälter worden, als es vorher geweſen. Iſt aber der Fall gröſſer als das Steigen, das iſt, die Würckung der vergeringerten Schweere gröſſer als der Kälte oder abnehmenden Wärme; ſo fället das Waſſer gar, da es ſteigen ſollte. Und daher gewinnet es das Anſehen, als wenn es wärmer worden wäre, da es doch in der That kälter worden. Iſt das Steigen gröſſer als der Fall, das iſt, die Würckung der Kälte oder abnehmenden Wärme gröſſer als der vergeringerten Schweere; ſo ſteiget zwar das Waſſer höher, jedoch umb ſo viel weniger als der Fall beträget. Dannenhero zeiget das Wetterglaß einen geringeren Grad der Kälte oder der abnehmenden Wärme an, als es ſollte. Endlich wenn mit zunehmender Wärme oder abnehmender Kälte die Lufft ſchweerer wird; ſo fället das Waſſer wegen der Wärme, ſteiget aber wegen der Schweere. Iſt nun abermahl der Fall dem Steigen gleich, ſo ſtehet wiederumb das Waſſer in der Röhre unbeweglich an ſeinem Orte. Und daher nimmet die Wärme zu und die Kälte ab, unerachtet das Wetter-Glaß gar keine Verände-

derung zeiget und man nach ſeiner Anzeige ſagen müſte, das Wetter ſey nicht wärmer worden. Iſt aber der Fall gröſſer als das Steigen, das iſt, die Würckung der Wärme gröſſer als der Schweere der Lufft; ſo fället zwar das Waſſer in der Röhre, aber doch um ſo viel weniger, als es wegen der Schweere der Lufft ſteigen ſollte. Und daher zeiget das Wetterglaß einen geringeren Grad der Wärme an, als es ſollte. Iſt das Steigen gröſſer als der Fall, das iſt, die Würckung der Schweere gröſſer als der Wärme; ſo ſteiget das Waſſer in der Röhre, da es fallen ſollte. Daher gewinnet es das Anſehen, als wenn es wärmer würde, unerachtet es in der That kälter wird. Was hier geſaget worden, zeiget auch die Erfahrung, und wird dadurch bekräfftiget, daß dieſe Fehler nicht auf Kleinigkeiten ankommen, die man nicht zuachten hat. Wenn ich vorher die anderen Arten der Wettergläſer werde beſchrieben haben; ſo will ich aus meiner eigenen Erfahrung einige Exempel anführen, dadurch ſolches beſtetiget wird. Man ſiehet demnach, daß die Drebbeliſche Wettergläſer nichts weniger als ſolche Inſtrumente ſind, daraus man die Abwechslungen der Wärme und Kälte richtig erkennen kan, dergleichen ſie gleichwohl ſeyn ſollen (§. 55.). Es iſt Drebbeln mit ſeinem Wetterglaſe ergangen, wie Gvericken

cken mit ſeinem Barometer. Dieſer vermeinte ein Barometer gefunden zu haben, und gab in der That das erſte und ſoviel ſichs noch jetzund urtheilen läſſet, das beſte Manometer (§. 64.). Eben ſo bildete ſich Drebbel ein, er hätte ein Thermometer erfunden, und brachte ebenfalls eine unvollkommene Art eines Manometers hervor, die nach dieſem Varignon zu verbeſſern geſucht (§. 51). In dem Drebbeliſchen Wetter-Glaſe wird die Lufft bald dichter, bald dünner, theils durch die Abwechslungen der Wärme und Kälte, theils durch die Veränderung der Schweere der Lufft, das iſt, die Urſachen, welche die Lufft in dieſem Stücke verändern können (§. 29. Met.): ein Inſtrument aber, daß dieſe Veränderungen in der Lufft zeiget, iſt ein Manometer. Ob man nun zwar genungſame Urſachen hierinnen findet, warumb man dieſes Inſtrument fahren läſſet, wenn man im Sinne hat, die Abwechslungen der Wärme und Kälte in der Lufft zuerkennen; ſo ſind doch dieſes nicht die einigen Urſachen, ſondern man findet noch mehrere Mängel, denē dieſes Inſtrument unterworffen iſt. Man weiß, daß die Wärme auch das Waſſer aus einander treibet und die Kälte es zuſammen ziehet, ob wohl in einem weit geringeren Grade als die Lufft (§. 211. T. I. Exper.). Wenn die Wärme das Waſ-

ſer

ſer ausdehnet, ſo ſteiget es in die Höhe. Denn es wird von einer leichteren Art, als es vorher war. Da nun das vorige erfordert ward, mit der äuſſeren Lufft die Wage zu halten (§. 95. T. I. Exper.); ſo muß, da dieſes noch wie vorhin geſchehen ſoll, das Waſſer von leichterer Art höher ſtehen. Derowegen zeiget das Wetterglaß einen geringeren Grad der Wärme an, als geſchehen ſollte. Wiederumb wenn die Kälte das Waſſer zuſammen ziehet, ſo nimmet ſeine Höhe ab. Da es aber gleichwohl noch ſo ſchweer bleibet, wie vorhin, ſo kan nicht mehreres aus dem Gefäßlein in die Röhre ſteigen. Und demnach breitet ſich die Lufft weiter aus, folgends gewinnet es das Anſehen, als wenn die Lufft wäre wärmer worden, da es doch in der That nicht geſchehen, oder vielmehr nicht ſo kalt, als ſie würcklich iſt. Es iſt wohl wahr, daß etwas Waſſer aus dem Gefäſſe hinauf ſteigen muß, indem dieſes geſchiehet (§. 95, T. I. Exp.): Allein es iſt etwas weniges, darauf man hier nicht mehr Urſache hat acht zu geben, wie ſich deutlich erweiſen lieſſe, wenn die Sache eine ſolche Weitläufftigkeit erforderte.

§. 58. Da nun alle Mängel in dem Drebbeliſchen Wetterglaſe ſtat finden, wenn die Schweere und Wärme der Lufft zugleich ſich ändern; ſo kan man es doch in ſolchen Fällen gebrauchen, wo die Lufft wehrendes

Gebrauches unverändert bleibet. Dergleichen Fälle ſind, wenn man die Wärme der Hand oder einer anderen, beſonders flüßigen Materie unterſuchen will. Jedoch wenn das Inſtrument in dieſem Falle brauchbahr werden ſoll, ſo muß man an ſtat des Waſſers ein wenig Queckſilber in die Röhre füllen, wie ich in meinem Manometer gethan (§. 54.), damit man es wenden kan, wie man will, welches nicht angehet wenn es mit Waſſer gefüllet iſt. In dieſem Falle kan man die Röhre ACB ſehr enge machen und, damit ſie wegen ihrer Länge nicht beſchwerlich fället, in die Krümme beugen, wie man will. Man ſchätzet die Gröſſe der Wärme aus der Gröſſe des Raumes, den die Lufft über ihren vorigen einnimmet. Iſt nun die Röhre enge, ſo muß die Lufft, welche durch die Wärme heraus getrieben wird, einen groſſen Theil der Röhre erfüllen, und dadurch wird das ab- und zu-nehmen der Wärme mercklich. Weil man nun die Gröſſe der Wärme und Kälte bloß aus der Länge der Theile von der Röhre, dadurch ſich das Queckſilber beweget, erachtet; ſo gielt es gleichviel, wie die Röhren zuſammen gebogen werden, damit ſie nicht einen gar zu groſſen Raum einnehmen. Worinnen der Unterſcheid dieſes Thermometers von dem Manometer beſte-

Tab. IV. Fig. 25

het,

het, erhellet aus beyder Vergleichung (§. 54). Nemlich im Manometer ſuchet man hauptſächlich die Ausbreitung der Lufft zu erkennen, nach ihrer Gröſſe, ſie mag herkommen, von was für einer Urſache ſie will. In Thermometer bekümmert man ſich nicht umb die Ausbreitung der Lufft vor ſich, ſondern nur in ſoweit daraus die Gröſſe der Wärme erkandt wird. Es hilfft auch einen dazu nichts, daß man genau die Verhältniß weiß, in welcher die Lufft entweder ſich ausgebreitet, oder zuſammen gezogen. Denn wenn ſie auch gleich bloß durch die Wärme ausgebreitet, oder durch die Kälte in einen engeren Raum gebracht wird; ſo weiß man doch noch nicht, ob die Lufft ſich nach Proportion der Wärme ausbreitet und nach Proportion der Kälte zuſammen ziehet.

§ 59. Weil man mit dem **Drebbeliſchen Thermometer** nicht auskommen können, ſo hat man auf andere Materien gedacht, die merckliche Veränderungen von der Wärme und Kälte leiden. Derowegen da man gefunden, daß der Spiritus vini, abſonderlich wenn er hoch rectificiret worden, ſich durch einen mercklich gröſſern Raum durch die Wärme ausbreitet und durch die Kälte zuſammen ziehet; ſo hat man damit gläſerne Kugeln mit engen Röhren gefüllet, dergeſtalt daß in einem

Beſchreibung des Florentiniſchen Wetter-Glaſes.

Keller, wo gemäßigte Lufft iſt, dergleichen etwan im Anfange des Frühlinges und des Herbſtes zuſeyn pfleget, die Röhre nur halb voll geweſen, und der übrige Theil leer geblieben, oben aber zugeſchmeltzet worden, damit die Lufft von auſſen keine Gemeinſchafft damit gehabt. Denn ſobald es wärmer wird, breitet ſich der Spiritus vini weiter aus, und ſteiget demnach in der Röhre in die Höhe, folgends erkennet man daraus, daß die Lufft wärmer worden. Wird hingegen die Lufft, wo das Wetter-Glaß hänget, kälter;. ſo giebet ſich der Spiritus vini wieder zuſammen, und gehet daher aus der Röhre in die Kugel, folgends erkennet man daraus, daß die Lufft kälter worden. Es ſey AB die gläſerne Kugel, BC die Röhre, darinnen der Spiritus ſteiget und fället. Oben in C iſt ſie zugeſchmeltzet. In D ſtehet der Spiritus, wenn es weder kalt, noch warm iſt, als wie in einem tieffen Keller, oder im Anfange des Frühlinges und Herbſtes. Von D biß in C ſteiget er in heiſſen Sommer-Tagen. Von D biß in B fället er im kalten Winter.

Tab. IV. Fig. 26.

§. 60. Wenn man ein Wetter-Glaß machen will, ſo hat man verſchiedenes in acht zunehmen: Derowegen iſt nöthig, daß wir hier noch eines und das andere umbſtändlich erinnern. Man ſiehet, daß in dieſem Wetter-Glaſe alles auf die Ausdehnung

Was bey Verfertigung eines Florentiniſchen

nung des Spiritus vini durch die Wärme und ſeine Zuſammenziehung durch die Kälte ankommet (§. 58). Nun weiſet die Erfahrung, daß ds Waſſer ſich vielweniger ausbreitet durch die Wärme als der Spiritus vini (§. 211. T. I. Exper.) und daher auch ſelbſt der Spiritus vini weniger Veränderungen von Wärme und Kälte leidet, wenn er wäßerig, als wenn er gantz rein iſt: demnach iſt die erſte Sorge, daß man den Spiritum vini gantz rein bekomme. Man muß demnach hoch rectificirten Spiritum vini dazu anſchaffen, oder ihn ſelbſt von allem phlegmate oder Waſſer reinigen: wozu man in den Chymiſchen Büchern Anweiſung bekommet (a). Es iſt aber umb ſoviel mehr darauf zuſehen, je geringer die gantze Veränderung iſt, welche der Spiritus vini wegen abwechslender Wärme und Kälte der Lufft leidet. Nemlich da ſich im Sommer ſeine Schweere zu der im Winter verhält wie 4 dr. 32 Gr. zu 4 dr. 42 Gr. oder wie 320 zu 330 (§. cit.), das iſt, wie 32 zu 33 (§. 75. Arithm.); ſo verhält ſich der Raum, den der Spiritus vini im Sommer einnimmet zu dem, welchen er im Winter erfüllet wie 33 zu 32. Und iſt daher der Unterſcheid nur $\frac{1}{33}$, das iſt, der Spi-

Wetter-Glaſes in acht zu nehmen.

(a) Lemery in Curſu Chymico part. 2. p. m. 13 & ſeqq.

ritus vini nimmet im Sommer den drey und dreyßigſten Theil mehr Raum ein als im Winter. Halley hat ein Thermometer, ehe er es zugeſchmeltzet, über warmes Waſſer und in daſſelbe gehalten, wie wir es mit der Lufft gemacht (§. 137 T. I. Exper.) und gefunden, daß, wenn der Spiritus vini anfangen will zu kochen, er ſich nicht mehr als $\frac{1}{13}$ ausbreite. Ich habe vor dieſem zwar auch dieſen Verſuch wiederhohlet, aber nicht eigentlich behalten, wieviel er ſich ausgebreitet. Nur erinnere mich noch dieſes, daß der Spiritus vini viel geſchwinder anfänget zu ſieden als das Waſſer, und, ſobald ſolches geſchiehet, er auf einmahl aus der Kugel durch die Röhre heraus läufft, ehe man ſichs verſiehet. Jedoch kan man ſolches gar leicht verhüten, wenn man Luſt hat. Denn indem er anfangen will zu kochen, kommen einige eintzele Blaſen, welche aus der Kugel durch die Röhre auffſteigen. So bald man demnach die erſte Blaſe ſiehet, muß man ihn aus dem warmen Waſſer wegnehmen. Allein weil das Glaß sehr heiß worden und in der kalten Lufft ſpringet, muß man es anfangs nicht gleich aus dem warmen gantz wegbringen, ſondern eine Weile über den Dampff halten, der aus dem warmen Waſſer in die Höhe ſteiget: dergleichen Vorſichtigkeit wir ſchon in ähnlichen Fällen (§. 137 T. I. Exper.) recommen-

men-

mendiret. Wir werden aber bald mit mehrerem ſehen, daß wir dieſe Erinnerung an dieſem Orte nöthig haben. Man ſiehet aber auch hieraus, was für eine Proportion die Röhre gegen die Kugel haben muß. Weil nemlich der Spiritus vini in der gröſten Kälte noch etwas aus der Kugel ſtehen muß (denn ſonſt könnte man in groſſer Kälte nicht mehr ſehen, ob ſie noch ferner zunähme, oder nicht), im heiſſeſten Sommer aber der Spiritus nicht ſo warm wird, daß er zu kochen anfienge, wenn man ihn nicht in die Sonne ſetzet, welches nicht geſchehen muß; ſo iſt die Röhre groß genung, wenn, ſie den zwölfften Theil der Kugel in ſich faſſet. Weil dieſes was geringes iſt, ſo muß die Röhre ſehr enge ſeyn, damit ſie fein lang wird, ehe ſie den zwölfften Theil des Raumes von der Kugel faſſen kan. Es iſt wohl wahr, daß zu der Zeit, da Halley ſeinen Verſuch angeſtellet, eben nicht die gröſte Kälte geweſen: denn unerachtet er den Hornung dazu erwehlet, ſo war doch eben zu der Zeit nicht die gröſte Kälte deſſelben Jahres, vielweniger die gröſte, ſo in andern Jahren kommen kan. Allein es wird auch niemahls ſo warm, daß der Spiritns vini will zu kochen anfangen. Unerachtet nun aber hieraus die Proportion der Röhre zu der Kugel erhellet; ſo ſiehet man doch noch nicht, wie weit man das Wetterglaß füllen

ſoll, wenn man es nicht zu der Zeit füllet, da eine ſehr ſtrenge Kälte iſt: welche zuerwarten beſchweerlich fället. Man kan demnach durch die Kunſt eine ſtrenge Kälte erregen, indem man Schnee oder geſchabetes Eys ſtarck ſaltzet, wovon unten an ſeinem Orte ein mehreres folgen ſoll, und die Kugel hinein ſtellet: denn ſo kan man ſoviel Spiritum hinein gieſſen, bis denn etwas über der Kugel ſtehet. Oder da im Keller eine temperirte Wärme iſt, welche das Mittel zwiſchen der Wärme im heiſſen Sommer und der Kälte im ſtrengen Winter hält; ſo darf man das Wetterglaß nur im Keller füllen und es eine Weile daſelbſt ſtehen laſſen, biß es nicht mehr fället, und alsdenn zu ſehen, daß der Spiritus die halbe Röhre erfüllet. Will man auch durch eigene Erfahrung geſichert ſeyn, daß die Röhre nicht zu klein iſt; ſo darf man das Wetter-Glaß, ehe man es zuſchmeltzet, nur wie vorhin gemeldet worden, in das warme Waſſer bringen und den Spiritus ſo lange ſteigen laſſen, bis er will anfangen zu kochen. Alle dieſe Behutſamkeit iſt bloß bey dem erſten Wetterglaſe nöthig, welches man machet. Man kan nach dieſem andere nach machen, wenn eines fertig iſt, und brauchet es nicht mehr dieſer Weitläufftigkeiten. Für die bequemeſte Manier das Wetter-Glaß zu füllen halte ich, wenn man ein gläſernes Trichterlein

ſein darzu brauchet, welches man in die lange Röhre hinein ſtecken kan. Es iſt auch gut, wenn die Röhre des Trichterleins bis an die Kugel gehet; ſo iſt nicht die geringſte Gefahr, daß ſich die Röhre verſtopfft. Man kan auch durch die Wärme die Lufft aus der Kugel jagen; ſo ſteiget der Spiritus vini ſelbſt hinein (§. 134 T. I. Exper.). Allein man muß ſich alsdenn wohl in acht nehmen, daß der Spiritus nicht zu kalt iſt: ſonſt zerſpringet die Kugel. Dieſe letztere Manier hat man von nöthen, wenn die Röhre ſehr enge und in die rundte, oder auf andere Art vielfältig gebeuget iſt: welches einige zu dem Ende angegeben, damit die Veränderungen in der Wärme und Kälte deſto empfindlicher würden. Was endlich die Eintheilung betrifft, ſo iſt die gewöhnlichſte dieſe. Man theilet die Röhre ein in zwey Theile durch den Punct, wo der Spiritus im Keller ſtehet, oder im Anfange des Frühlings und Herbſtes, wenn temperirte Lufft iſt, da man weder Wärme noch Kälte fühlet. Von dieſem Puncte an theilet man ferner ſowohl den oberen Theil, als den unteren in ſoviel gleiche Theile, als einem beliebet. Je kleiner dieſe Theile ſind, je genauer kan man die Veränderungen in der Wärme und Kälte der Lufft beſtimmen. Aufwarts zehlet man die Grade der zunehmenden Wärme; hinabwarts die Grade

der anwachſenden Kälte. Wenn demnach der Spiritus über den Punct, wo o ſtehet und von beyden Seiten der Anfang zu zehlen gemacht wird, hinauf ſteiget; ſo ſaget man, es beginne warm zu werden: ſteiget er hingegen unter ihn weiter herunter, ſo ſpricht man, es beginne kalt zu werden. So lange nun der Spiritus im oberen Theile ſteiget, ſo lange nimmet die Wärme zu: fället er aber wieder zurücke, ſo nimmet die Wärme ab. Wiederumb ſo lange der Spiritus in dem unteren Theile fället, ſo lange nimmet die Kälte zu: ſteiget er aber wieder herauf, ſo nimmet die Kälte ab. Wenn der Spiritus im oberſten Theile am höchſten kommet; ſo iſt der heiſſeſte Tag im Jahre: wenn er der Kugel am nächſten kommet, der kälteſte. Und hieraus verſtehet man den Gebrauch der Wettergläſer.

Warumb man die Wettergläſer nicht mit einander vergleichen kan.

§. 61. Weil die Grade der Wärme und Kälte ein willkührliches Maaß ſind (§. 60), ſo hat ein jedes Thermometer ſeine beſondere Grade und kommet keines mit dem andern überein. Derowegen iſt es auch unverſtändlich, wenn man ſaget; die Wärme oder Kälte habe ſoviel Grade zu- oder abgenommen. Es weiß niemand, was es zu ſagen hat, auſſer derjenige, dem die Beſchaffenheit des Thermometers bekand iſt: jedoch hat auch dieſer nur einen undeutlichen Begriff von der ab- und zu-nehmenden

Wär-

Wärme und Kälte. Man hat ſich demnach bemühet die Eintheilung verſtändlich zu machen und auf allerhand Wege gedacht: allein zur Zeit hat man den rechten noch nicht finden können. Ich achte es für unnöthig, hiervon umſtändlicher zureden, indem ich längſt in denen A. 1709. herausgegebenen Elementis Aerometriæ (a) mein Bedencken darüber gegeben. Unterdeſſen iſt nicht zuläugnen, daß die Wetter-Gläſer noch einmahl, ja mehr als noch einmahl ſo nützlich ſeyn würden, woferne man eine verſtändliche Eintheilung erfinden könnte. Denn jetzt kan man nicht wiſſen, ob die gröſte Hitze, oder auch die gröſte Kälte in einem Orte ſo groß geweſen, als wie in dem andern, ja überhaupt ob Sommer und Winter in einem Orte ſo wie in dem andern geweſen, wenn man gleich die mit denen Wettergläſern beyderſeits angeſtellten Obſervationen mit einander vergleichet. Vielleicht käme man eher zu Stande, wenn man durch geſchickte Proben einen gewiſſen Grad der Güte des Spiritus vini entdeckte, als wie weit er ſich durch die Wärme ausbreitet, indem er zu kochen anfangen will, und das Wetter-Glaß mit ſeiner Eintheilung dergeſtalt einrichtete, daß man daraus erſehen könnte, wieviel er ſich in einer

(a) ſchol 3. & ſqq. prop. 72 p. 203 & ſeqq.

ner jeden Höhe der Röhre ausgebreitet.

Warumb die Wetterglåſer nicht allzeit die Kålte und Wårme richtig anzeigen.

§. 62. Ich habe ſchon långſt (a) angemercket, daß die Wetterglåſer die Wårme und Kålte nicht allzeit richtig zeigen. Nemlich wenn bey recht kalten Wetter-Tagen der Spiritus einmahl ſehr tief herunter gefallen, ſo kan er nicht bald wieder ſteigen, wenn gleich die Kålte nachgelaſſen. Man nimmet wahr, daß vor und nach der groſſen Kålte der Spiritus in der Röhre gleich hoch ſtehet, da man doch aus den Würckungen der Kålte augenſcheinlich urtheilen kan, es ſey einmahl nicht ſo kalt wie das andere geweſen. Ja der Spiritus ſtehet unterweilen ſo tief, wie bey gar groſſer Kålte, und doch haben wir ſchon gelindes Thau-Wetter. Z. E. A. 1709 den 5 Januarii ſtand in meinem Wetterglaſe der Spiritus bey dem 56 Grade der Kålte, als es den Tag über ſtarck geſchneyet hatte und des Abends umb 10 Uhr ſelbſt die Fenſter in der Stuben, die doch den Abend von neuem war geheitzet worden, ſtarck gefroren. Den vorhergehenden Tag ſtund er eben bey dem Grade zu Mittage um zwey Uhr, als es bey ſtürmendem Winde ſtarck regnete. Den 6 Januarii frühe um 7 Uhr ſtund der Spiritus bey dem 68 Grade, als bey ſtarckem Fro-

(a) in Diſſertatione de hieme A. 1709. §. 3. p. 2. & ſeq.

Froſte das Waſſer im Glaſe auf dem Fenſter gefroren war, und die Kälte ſo zunahm, daß um 10 Uhr der Spiritus biß 74 $\frac{1}{2}$ Grad herunter gefallen war. Allein den 26 Jan. des Abends um 10 Uhr war der Spiritus bey dem 72 Grade der Kälte, da es regnete und aufthauete: ja den folgenden Tag frühe um 7 Uhr war er nicht weiter, als biß zu dem 71 Grade herauf geſtiegen, unerachtet es bey einem warmen Weſt-Winde ſtarck fortthauete. Ich habe auch ſchon dazumahl (b) die wahre Urſache davon angezeiget. Im Spiritu vini iſt ſehr viel Lufft (§. 151 T. I. Exper.). Da nun die Lufft durch die Kälte aus den flüßigen Materien getrieben wird (§. 168. l. c.); ſo ſteiget bey ſtrenger Kälte auch aus dem Spiritu vini im Wetter-Glaſe etwas Lufft in den leeren Raum der Röhre. Die Lufft vermiſchet ſich nicht gleich wieder mit flüßigen Materien, daraus ſie vertrieben worden (§. 152. 167. T. I. Exper.). Derowegen wenn der Spiritus vini wegen abnehmender Kälte zu ſteigen beginnet (§. 60.), wird die Lufft in der Röhre in einen engeren Raum zuſammen gedruckt (§. 122. T. I. Exp.) und da dadurch ihre Krafft zu wiederſtehen vermehret wird (§. 123. T. I. Exper.); ſo kan der Spiritus nicht ſo hoch ſteigen als er ſolte.

(b) loc. cit. Sect. 2. §. 30. p. 40.

te. Allein weil die Lufft, welche aus dem Spiritu herausgegangen, und über ihm in der Röhre ſtehet, ſich nach und nach wieder mit ihm vermiſchet (§. 167. T. I. I. Exp.); ſo verlieret ſich dadurch der Wiederſtand in der Röhre und kommet das Wetterglaß wiederum in ſeinen vorigen Gang. Daß dieſes die wahre Urſache ſey, habe ich nach dieſem in der anderen Auflage der deutſchen Anfangs-Gründe der mathematiſchen Wiſſenſchafften (§. 62. Aerom.) durch eine doppelte Erfahrung beſtetiget. Anfangs habe ich zu dem Ende mit einem kleinen Wetter-Glaſe einen Verſuch angeſtellet und zwar mit erwünſchtem Fortgange. Ich habe die Kugel des Wetter-Glaſes gantz und gar in ſcharf geſaltzenen Schnee vergraben, wodurch ich es endlich zu wege brachte, daß der Spiritus gantz in die Kugel gieng. Als er in der Kugel war, ließ ich das Wetterglaß noch eine gute Weile unverrückt im Schnee ſtehen, damit er durch die Kälte noch mehr ſich zuſammen ziehen möchte; welches abermahls geſchahe, indem man ſahe, als ich das Wetterglaß heraus nahm, daß die Kugel nicht gantz voll war. Ich hielt die Kugel bald in der warmen Hand, damit der Spiritus wiederum in die Röhre ſtieg. Da geſchahe es, daß ſich eine Blaſe Lufft zwiſchen dem Spiritu in der Röhre verhielt, welche einige

Tage

Tage in den gewöhnlichen Veränderungen des Wetterglaſes wieder mit ihm ſtieg und fiel, nach dieſem aber verſchwand. Und hieraus war klar, daß, indem ſich der Spiritus durch ſtrenge Kälte ſehr zuſammen ziehet, Lufft heraus gehe, aber auch eben dieſe Lufft bey zunehmender Wärme ſich wiederum mit dem Spiritu vermiſche: welches ich in Erklärung der ſonderbahren Begebenheit des Wetterglaſes angenommen. Denn unerachtet ich ſolches nicht ohne Beweiß angenommen, ſo zeiget doch die angeſtellete Probe, daß die allgemeinen Gründe in dieſem beſonderen Falle richtig angebracht worden. Als im Monath Januario die ſtrenge Kälte mit Macht anhielt; fiel der Spiritus in dem kleinen Wetterglaſe, welches ich in vorigem Verſuche gebraucht, vor ſich in die Kugel und blieb einige Tage gantz darinnen. Als hernach bey nachlaſſender Kälte derſelbe wieder in die Höhe ſtieg; fieng ſich gleichergeſtalt eine Blaſe Lufft zwiſchen ihm in der Röhre, welche wie vorhin in den gewöhnlichen Veränderungen des Wetterglaſes mit dem Spiritu ſtieg und fiel, nach dieſem aber wiederum verſchwand. Die Röhre in dieſem kleinen Wetterglaſe war über die maaſſen enge, ſo daß die Lufft und der Spiritus einander unmöglich ausweichen konnten. Man darf ſich aber nicht

wundern, daß man die Lufft nicht heraus-gehen ſiehet, indem der Spiritus ſich zuſammen ziehet. Denn die Lufft, welche hin und wieder zertheilet iſt durch den Spiritum, iſt ſo ſubtil, daß man eintzele Bläſelein davon nicht anſichtig werden kan (§. 223. T. I. Exper.). Nun kan ich eben nicht ſagen, daß ich bey dem Wetterglaſe geſeſſen und zugeſehen, wie die Lufft heraus gegangen: denn im andern Falle bin ich nicht dabey geweſen, im erſten hingegen konnte ich die Veränderungen nicht ſehen, weil das Wetterglaß mit Schnee verdecket ward. Jedoch weil das Bläſelein, welches ſich in der Röhre verfangen hatte, ſehr kleine war und doch nicht zu vermuthen iſt, daß es auf ein oder ein paar mahl herausgegangen, indem die Lufft gar zu ſubtile zertheilet, auch nicht begreiflich iſt, warumb nicht mehrere merckliche Blaſen herausgeſtiegen wären; ſo kan ich auch nicht anders ſchlüſſen, als es werden ſich dieſe Bläſelein nach und nach durch unvermerckten Anwachs vermehret haben. Warumb aber dieſe Begebenheit in andern Wettergläſern, die weitere Röhren haben, ſich nicht auch ereignet, iſt die Urſache dieſe, weil daſelbſt Lufft und Spiritus einander ausweichen können und daher der Spiritus die obere Stelle einnehmen kan.

§. 63. Wenn man den Spiritum, ſonderlich in einer engen Röhre, wohl ſehen ſoll, wie er ſtehet, ſo muß er gefärbet werden. Einige färben ihn mit Saffran, welches ſehr leicht geſchiehet, indem man nur ein wenig gantzen Saffran hinein weichen darf. Denn der Spiritus muß nur das ſubtile an ſich ziehen, damit er nicht an der Röhre abfärbet, indem er auf und nieder ſteiget. Da ich ſelbſt dergleichen Thermometer ſchon von A. 1708 an beſitze; ſo muß ich geſtehen, daß die Farbe nicht allein gleich anfangs in der Röhre etwas blaß geſchienen, ſondern auch innerhalb 14 Jahren nach und nach immer bläſſer worden und faſt wie ungefärbet ausſiehet, unerachtet er in der Kugel helle genung iſt. Nemlich es iſt überhaupt bekand, daß die Farben immer bläſſer werden, je in engere Röhren die gefärbete flüßige Materien kommen. Ich habe aber gefunden, daß die Farbe viel heller wird, wenn man den Spiritum mit Radiæ Curcumæ färbet: daher ich auch dieſe Art zu färben für andern in meinen Anfangsgründen der Mathematick recommendiret (§. 60 Aer.). Es gehet dieſes gar leichte an. Man ſchneidet nur ein wenig von dieſer Wurtzel in ein Glaß und geußt den Spiritum vini darauf: denn indem man ihn darauf geußt, färbet er ſich auch in einem Augenblicke. Damit nun aber nichts von

Wie der Spiritus zu färben.

dickem zurücke bleibet, welches abfärben könnte; ſo wird der Spiritus filtriret. Wie die Filtration geſchiehet, iſt vielleicht nicht nöthig, daß ich es erkläre. Jedoch wenn es einem oder dem andern nicht bekand seyn ſollte; ſo erinnere mit wenigem, daß man ein Blat von dem grauen Löſch-Papiere über ein Glaß decket und in der mitten wie eine Schaale eindrucket, darnach ſoviel auf einmahl von dem Spiritu hinein geußt, als angehet, und ihn durchſickern läſſet. Denn ſo kommet bloß das klare durch und das dicke bleibet zurücke. Wenn man es vor nöthig erachtet, kan man ihn zweymahl durchfiltriren. Man muß ſich in acht nehmen, daß nicht irgendswo das Papier, wo es über das Glaß gehet, naß wird, indem ſonſt daſelbſt der Spiritus beſtändig als wie durch einen ſubtilen Heber hinunter tröpffelt. Einige färben den Spiritum roth mit der Radice Anchuſæ und verfähret man in allem wie vorhin mit der Radice Curcumæ. Allein hier färbet ſich der Spiritus nicht wie vorhin augenblicklich, ſondern er muß eine Weile ſtehen. Die Farbe iſt auch nicht ſo helle wie die vorige: ſondern in der Röhre ſiehet der Spiritus blaß aus, wie der mit Saffran gefärbete. Ich habe eine andere Art gefunden, die viel ſtärcker iſt und in der Röhre wie ein heller Granat ausſiehet: allein die Beſtändigkeit dieſer Far-

be

be habe ich noch nicht erfahren. Nemlich ich habe den Spiritum auf ſchwartze (wie man ſie zu nennen pfleget) oder dunckel-rothe Malven-Blätter gegoſſen und den Spiritum eine Weile darauf ſtehen laſſen; ſo hat ſich eine Farbe herausgezogen, die beynahe einer blaſſen Dinten gleichete. So bald ich aber nur einen oder den andern Tropffen Scheide-Waſſer, oder auch von Spiritu Vitrioli oder Oleo Vitrioli hinein fallen laſſen; ſo hat der Spiritus die ſchönſte rothe Farbe angenommen. Eben dergleichen geſchiehet, wenn man an ſtat des Spiritus vini warmes Waſſer darauf geußt. Wenn man zehen bis 12 Stunden den Spiritum vini auf der Radice Anchuſæ ſtehen läſſet und genung hinein thut, wird die Farbe auch heller. Nach dieſem werden wir auch ſehen, wie man ihn ſchöne Blau färben kan.

Warumb der Spiritus nach der Sonnen Aufgang tieffer fället.

§. 64. Ich habe ſchon vor vielen Jahren angemercket, daß der Spiritus gemeiniglich im Florentiniſchen Wetterglaſe tieffer herunter fället, indem die Sonne aufgegangen, biß er endlich, da ſie weit genung herauf geſtiegen, auch wieder zu ſteigen anfänget. Weil der Spiritus vini fället, wenn es kälter wird (§. 59.); ſo iſt dieſes eine Anzeige, daß es gemeiniglich bey dem Aufgange der Sonne und, ehe ſie weit genung herauf ſteiget, kälter wird, als es vorher war, ehe ſie

gieng. Die Sonne machet es wärmer. Derowegen werden wir meiſtentheils finden, daß um den Mittag herumb es auch in den kälteſten Winter-Tagen wärmer iſt als gegen Abend und lange vor Mittage, und daher der Spiritus im Thermometer im Mittage und bald darnach höher ſtehet, als die übrige Zeit des Tages. Es wird ſehr ſelten geſchehen, daß es um den Mittag kälter iſt als des Morgends. Dieſes pfleget nur zugeſchehen, wenn ſich wegen veränderter Winde das Wetter um den Mittag ändert: wie aus gleichen Urſachen der Spiritus nach dem Untergange der Sonne noch ſteiget. Man ſolte demnach meinen, ſobald die Sonne aufgehet, ſollte es wärmer, oder doch wenigſtens nicht kälter werden. So wunderbahr als dieſes anfangs ſcheinet, ſo natürlich iſt es, wie ich ſchon längſt gezeiget (a). Indem die Sonne aufgehet, fahren ihre Strahlen mehr durch die obere Lufft, als in die untere. Da ſie nun eine erwärmende Krafft haben, machen ſie die obere Lufft dünner (§. 133 T. I. Exper.), wodurch die Dünſte, welche darinnen enthalten ſind, in die untere herunter fallen (§. 193 T. I. Exper.). Die obere Lufft iſt allzeit kälter als die untere, wie die

(a) in diſſert. de hieme A. 1709. Sect. 2. §. 29.

die Erfahrung derer bezeiget, die auf Gebürgen wohnen, wo es ſchneyet, wenn es in Thälern nur regnet, und alſo ſind auch die Dünſte, welche aus der kalten Lufft kommen, kälter als die untere Lufft. Derowegen benehmen ſie derſelben einen Theil der Wärme, nicht anders als wenn man kalte Cörper in warmes Waſſer leget, wodurch das Waſſer kälter wird. Auf ſolche Weiſe muß die untere Lufft kälter werden als ſie vorher war. Daß dieſes die wahre Urſache ſey, darf man umb ſoviel weniger zweifſeln, indem es ſelbſt die Erfahrung giebet, daß, wenn es bey der Sonnen Aufgange nebelicht wird, oder auch der Nebel herunter fället, der Spiritus im Thermometer tieffer herunter fället. Z. E. A. 1709. d. 31. Jan. fiel nach dem Aufgange der Sonne der Spiritus von dem 46 Grade bis zu dem $49\frac{1}{2}$ herunter, ſobald der Nebel zu fallen begonnte. Als den 1 Febr. der Himmel des Morgends helle war, ſtund der Spiritus bey dem 54 Grade. Da ſich kurtz nach dem Aufgange der Sonne ein Nebel erhub, fiel er einen Grad tieffer herunter. Als die Sonne weiter herauf ſtieg und den Nebel zertheilete; fieng auch der Spiritus gleich wieder an zuſteigen. Gleichergeſtalt als es den 7 Febr. des Morgends um 9 Uhr anfieng zuſchneyen, fiel der Spiritus einen Grad tieffer herunter. Um 10 Uhr aber

ſtieg er ſchon wieder in die Höhe. Man ſiehet hieraus, wie das Florentiniſche Thermometer auch geringe Veränderungen in der Wärme der Lufft anzuzeigen geſchickt iſt und zwar ſehr ſchnelle: auch, da das Wetterglaß in einer Kammer gehangen, wo nur aus dem einen Fenſter eine Glaß-Scheibe heraus genommen war, damit die innere Lufft mit der äuſſeren deſto beſſere Gemeinſchafft hätte, wie ſchnelle die Veränderungen der Wärme und Kälte in der Lufft durchgehen.

Unterſcheid des Drebbeliſchen und Florentiniſchen Wetter-Glaſes.

§. 65. Es iſt nun aber nöthig, daß ich den Unterſcheid beſtimme, der ſich zwiſchen dem Drebbeliſchen und Florentiniſchen Wetter-Glaſe befindet, und ſolchergeſtalt zugleich durch die Erfahrung beſtetige, was oben (§. 57.) von den Mängeln des Drebbeliſchen erwieſen worden. Man nennet das letztere das Florentiniſche Wetter-Glaß, weil man die Erfindung der Academie der Wiſſenſchafften zueignet, die dazumahl zu Florentz floriret. Im verwichenen 1721 Jahre ſtund der Mercurius von frühe um 8 Uhr bis nach Mittage um 2 Uhr beſtändig bey einem Grade, ob man zwar merckte, daß er im Steigen war. Denn es war nicht allein die flüßige Materie in dem doppelten Barometer von 57 bis 56 gefallen; ſondern man ſahe es auch aus dem gewöhnlichen Merckmahle der Figur der oberen

Flä-

Fläche des Mercurius in der Röhre. Denn wenn er im ſteigen iſt, ſo iſt er Mitten erhaben, wie eine kleine halbe Kugel: wenn er hingegen im fallen iſt, ſo bekommet er entweder in der Mitten eine Höhle, oder wird von der einen Seite etwas abhängig. Es bekräfftigte auch dieſes der Erfolg. Denn da er des Morgends um 8 Uhr und auch noch zu Mittage um 1 Uhr in dem ordentlichen einfachen Barometer 29. 1 $\frac{1}{3}$, in dem gebeugeten 42 ſtund: ſo war er des Abends um 10 Uhr in dem erſten bis 29. 4, in dem andern biß 52 geſtiegen, und in dem doppelten bis 47 herunter gefallen. Weil nun von 8 Uhr an bis 2 Uhr keine merckliche Veränderung in der Schweere der Lufft vorgieng; ſo konnte auch das Drebbeliſche Wetterglaß dazumahl keine andere Veränderung als von der Wärme und Kälte erlitten haben. Die Erfahrung ſtimmete vortreflich damit überein. Drey Florentiniſche Wetter-Gläſer blieben bey einem Grade unverrückt ſtehen, nemlich eines bey dem 61; zwey, die immer zuſammen treffen und nach dieſem ins beſondere ſollen beſchrieben werden, bey 9. 1. Und hieraus ſahe man, daß keine merckliche Veränderung in der Wärme und Kälte vorgieng. Das Drebbeliſche Wetterglaß litte gleichfalls keine Veränderung: es blieb bey dem 85 Grade. Gleichergeſtalt blieb den 4 Jan.

 die

die Schweere der Lufft von Mittage umb 2 Uhr an bis des Abends umb 10 Uhr unveränderlich, denn im einfachen ordentlichen Barometer blieb der Mercurius bey 29. 7, im gebeugeten bey 64 ſtehen. Hingegen änderte ſich die Wärme: denn in denen beyden Florentiniſchen Wettergläſern, die die mit einander zuſammen ſtimmen, ſtund der Spiritus vini nach Mittage bey 10, des Abends hingegen bey 9. 3 und war alſo umb 1 Grad der kleineren Eintheilung gefallen, maſſen jeder groſſe Theil in 4 kleine eingetheilet iſt. In dem einen groſſen Florentiniſchen, welches ich 14 Jahr lang gebrauchet, und zum Unterſcheide das alte nennen will, ſtund Mittags der Spiritus bey 52, des Abends bey 55: in dem neuen Mittags bey 23, des Abends bey 30. Das Drebbeliſche zeigete Mittags den 91, Abends den 93 Grad. Es war demnach in den kleinen Florentiniſchen der Spiritus 1, in denē alten groſſen 3, in dem neuen groſſen 7 Grad gefallen; hingegen in dem Drebbeliſchen 2 Grad geſtiegen, maſſen es hier ſteiget, wenn es kälter wird (§. 56). Weil die Schweere der Lufft damahls ſich nicht geändert, ungeachtet der Mercurius vermöge vorhin erkläreter Anzeigung im fallen war; ſo gieng die Veränderung im Drebbeliſchen Wetterglaſe bloß wegen der zunehmenden Kälte vor. Den 25 Jan. ſtund der

Mer-

Mercurius im ordentlichen Barometer nach Mittage um 2 Uhr 28. 6, des Abends um halb 10 Uhr 28 2, im gebeugeten um 2 Uhr 27, um halb 10 Uhr 18. Alſo war er im ordentlichen 4, im gebeugeten 9 Grad gefallen. Da nun die 4 Grad ein halber Engliſcher Zoll ſind; ſo war damahls die Luft gar mercklich leichter worden (§. 25). Die beyden Thermometer, welche mit einander zuſammen ſtimmen, ſtunden um 2 Uhr bey 10. 2, des Abends um halb 10 Uhr bey 10. 1 und waren wie vorhin um 1 Grad gefallen: das alte Florentiniſche ſtund zu Mittage 45, des Abends 49, und war umb 4 Grad, alſo faſt eben ſo viel als vorhin gefallen. Allein das Drebbeliſche ſtund zu Mittage bey 64, des Abends bey 56 und war alſo 8 Grad gefallen, da es nach dem vorigen Exempel wenigſtens 2 Grad hätte ſteigen ſollen. Weil nun in dieſem Thermometer die flüßige Materie oder das Waſſer fället, wenn es wärmer wird (§. 56.): ſo hätte man damahls meinen ſollen, es ſey den Abend gar viel wärmer worden, als es zu Mittage war, da es doch in der That mercklich kälter worden war. Man ſiehet demnach, daß, wenn die Schweere der Lufft ſich mercklich ändert, es nicht mehr die Veränderungen der Wärme und Kälte richtig anzeigen kan. Den folgenden 26 Januarii frühe um 8 Uhr ſtund der Mercurius im

ordentlichen Barometer bey 28. 3, im gebeugeten 18; nach Mittage war er im erſten bey 28. 4, im andern bey 22, und alſo im erſten $\frac{1}{8}$ Zoll, im andern 4 Grad geſtiegen, folgends die Lufft ſchweerer worden. In den Florentiniſche n Wettergläſern, die zuſammen ſtimmen, ſtund der Spiritus frühe bey 10, nach Mittage bey 10. 3; in dem alten groſſen bey 50, nach Mittage bey 40 und war demnach gar viel wärmer worden. Das Drebbeliſche ſtund frühe bey 63, nach Mittage bey 61, und war nur zwey Grade gefallen, da es nach dem erſten Exempel wenigſtens 6 Grade hätte fallen ſollen, und demnach deutete es wegen vermehrter Schweere der Lufft einen weit geringeren Grad der Wärme an, als es ſollte. Wiederumb den 4 Febr. zu Mittage umb 2 Uhr war der Mercurius im gebeugeten Barometer bey 70, des Abends umb 10 Uhr bey 71, und alſo die Lufft umb etwas ſchweerer worden. Das alte Florentiniſche Thermometer ſtund Mittags bey 45, des Abends bey 52; die beyden, welche zuſammen ſtimmen, Mittags bey 10. 1, des Abends bey 10 und alſo war es ein wenig kälter worden. Das Drebbeliſche ſtund nach Mittage bey 89, des Abends bey 94 und war daher 5 Grad geſtiegen, da es vermöge des erſten Exempel nicht viel über 2 hätte ſteigen ſollen. Weil nun die Schweere der Lufft mit der

Kälte,

Kälte zugleich ihre Würckungen vereinigten; deutete es einen weit gröſſeren Grad der Kälte an, als es ſolte. Man könnte noch mehrere Exempel anführen, wenn es nöthig wäre. Allein man ſiehet aus dieſem zur Gnüge, ſowohl daß alles dasjenige ſeine Richtigkeit habe, was wir von der Unrichtigkeit des Drebbeliſchen Wetterglaſes (§. 57) erwieſen; als auch daß das Florentiniſche einen nicht geringē Vorzug für ihm verdiene.

Daß die Florentiniſchen Wetter-gläſer nicht immer zuſammen ſtimmen.

§. 67. Wenn man verſchiedene Florentiniſche Wetter Gläſer neben einander in einem Orte hat, ſo wird man wahrnehmen, daß ſie nicht immer mit einander zuſammen ſtimmen. Nemlich anfangs wird man finden, daß nicht einerley Grade in einem Wetterglaſe beſtändig einerley Graden in dem andern zutreffen, das iſt, wenn der ſpiritus in verſchiedenen Zeiten einerley Grad in dem einen erreichet, ſo erreichet er nicht einerley Grad in dem andern. Ich will es durch Exempel erläutern. Ich habe an einem Orte zwey groſſe Florentiniſche Wettergläſer, die gar weit von einander beſtändig unterſchieden ſind, ob ſie gleich bey nahe von einerley Gröſſe ſeyn, auch faſt einerley Eintheilung haben. Das eine habe ich ſchon über 14 Jahre gebraucht: Das andere aber erſt A. 1719 angeſchafft. Nächſt dieſem ſind noch an eben demſelben Orte die beyden kleinen, die mit einander zuſammen treffen, und daher in gegenwärtigem Falle nur wie eines

anzu-

anzuſehen ſind. Z. E. den 1 und 6 Januar. ſtund von 8 Uhr an vor Mittage bis umb 2 Uhr nach Mittage der Spiritus in den kleinen Wettergläſern bey 9. 1, in dem alten groſſen bey 61 und man hätte dannenhero vermeinen ſollen, daß 9. 1 und 61 beyderſeits einerley Grad der Kälte andeuteten, zumahl da noch dazu auch im gebeugeten Barometer keine Veränderung in der Schweere der Luft angezeiget ward und das Drebbeliſche Wetterglaß gleichfalls unverrückt bey einem Grade den 1 Januarii ſtehen blieb, den 6 aber wegen einer kleinen Vermehrung der Schweere der Lufft, die nur im gebeugeten Barometer angedeutet ward, um einen Grad nach Mittage höher ſtund als vor Mittage. Allein den 19 Febr. ſtund der Spiritus vini im alten Florentiniſchen nur 57, den 16 Jan. 59, den 8 und 16 Jan. 8 und 11 Febr. 60, den 3. Mart. 61, den 5 und 24 Mart. 62, den 22 Mart. 64 und endlich den 8 Mart. gar 65 Grad hoch, als er in den beyden kleinen bey 9. 1 jederzeit zu ſehen war. Nach den beyden kleinen hätte man alſo geurtheilet, es wäre einerley Kälte geweſen, da doch nach dem alten Florentiniſchen die Kälte mercklich ab- und zu-genommen. Man darf aber nicht meinen, als wenn der Unterſcheid bloß daher käme, daß die kleinen Wettergläſer ſo langſam in ihren Veränderungen wä-

wären, daß 9 Grade von dem groſſen für einen kleinen zurechnen ſind. Denn da im 1 Jan. des Abends im alten groſſen der Spiritus nur von 60 biß 61 gefallen war, ſo war er in den kleinen von 9. 1 bis 9. 2 herunter gefallen, und alſo beyderſeits um 1 Grad. Ja ich habe auch niemahls wahrgenommen, daß der Spiritus in dem kleinen in einem Orte wäre ſtille ſtehen geblieben, wenn er in dem Florentiniſchen einige Grade geſtiegen oder gefallen. Ingleichen haben nicht allzeit die Grade des Florentiniſchen von 57 an bis 65 bloß mit 9. 1 in den kleinen inne geſtanden; ſondern mit allen dieſen Graden haben zu anderen Zeiten andere zugetroffen. Z. E. 59 traf den 5. 12 und 16 Jan. mit 9. 2, 60 den 1 und 12 Jan. 3. 4. 9 Febr. 2 und 10 Mart. mit 9. 2, 61 den 11 Jan. mit 8. 3, den 17 Febr. mit 9. 0, 62 den 11 Jan. gleichfals mit 8. 3, den 6 und 7 Jan. 64 mit 9. 0, den 12 Mart. mit 8. 2, den 20 Febr. 65 mit 8. 3, den 5. 6. 21 und 23 Mart. mit 9. Wir finden ferner, daß auch die Veränderungen, welche ſich innerhalb einer gewiſſen Zeit in beyden zugleich erreignen, nicht einander proportional ſind. Z. E. wenn im groſſen eine Veränderung vorgehet, die zweymahl ſo groß iſt, als eine vorhergehende; ſo iſt die Veränderung in den beyden kleinen keinesweges zweymahl ſo groß als diejenige, welche in ihnen

ihnen ſich mit der erſten im groſſen ereignet. Ja wenn zwey Veränderungen in einem Orte im groſſen einander gleich ſeyn: ſo ſind ſie nicht in kleinen einander gleich. Und es verhält ſich auch eben ſo im Gegentheile. Ich will einige beſondere Fälle anführen. Den 1. Jan. war der Spiritus im groſſen von 60 biß 61 und alſo umb 1 Grad geſtiegen: im kleinen war er gleichfals ſoviel von 9. 1 bis 9. 2 geſtiegen. Die Nacht über war er im kleinen noch 2 Grad, nemlich bis 10 geſtiegen; im groſſen um 4 Grad, nemlich bis 56. In jenem blieb er bis nach Mittage unverändert bey 10 ſtehen: in dieſem ſtieg er noch bis 51 und alſo umb 4 Grad. Im erſten Falle traffen demnach 1 Grad in kleinen und 1 Grad im groſſen zuſammen: im andern hingegen 1 Grad im kleinen und 2 im groſſen: im dritten kein mercklicher Theil in kleinen und 4 Grade im groſſen, unerachtet die Veränderungen ſich beyderſeits in einem Orte ereigneten. Ich könnte noch gröſſeren Unterſcheid anführen, und auch alles durch Vergleichung der beyden groſſen Wettergläſer mit einander erläutern, wenn es nöthig wäre.

Wie die Florentiniſchen Wettergläſer ſich mit der Zeit ver-

§. 68. Unerachtet nun die Florentiniſchen Wetter-Gläſer den Drebbeliſchen weit vorzuziehen ſind; ſo haben ſie doch nicht allein die Beſchweerlichkeit, daß ſich der Spiritus nicht jederzeit in einerley Wärme gleich viel ausdehnet (§. 67.), ſondern

dern auch ſo gar mit der Zeit ſeine Krafft ſich von der Wärme auszubreiten vergeringert wird. Herr Halley hat ſchon A. 1693 (a) erinnert, er habe von Leuten vernommen, welche den ſpiritum vini lange Zeit aufgehoben, daß er endlich mit der Zeit ſeine Krafft ſich durch die Wärme auszubreiten zum Theil verliere. Ich habe in meinen Elementis Aerometriæ A 1709 angemercket, die Sache wäre werth, daß man ſie genauer unterſuchte (b) und nach dieſem habe ich Gelegenheit gehabt es ſelbſt zu erfahren. Mein groſſes Florentiniſches Thermometer, deſſen ich mich über 14 Jahr lang bedienet, hat mich dieſes zur Gnüge gelehret. Denn ich ſpüre es gar mercklich, daß der Spiritus ſich gar nicht mehr ſo ſtarck ausbreitet, als wie vor dieſem. Wenn er längſt in die obere Staffel, wo die Grade der Wärme befindlich, ſollte herauff geſtiegen ſeyn; ſo ſtehet er noch weit unten, wo die Grade der Kälte bemercket werden. Und hieraus erſiehet man, daß die damit angeſtellten Obſervationen der folgenden Jahre ſich mit denen, die in den vorhergehenden aufgezeichnet worden, keinesweges vergleichen laſſen. Und hierdurch wird der Werth der

ſchlimmern.

(a) in Trans. Anglic. n. 197. p. 650 & ſqq.
(b) ſchol. 2. prop. 73 p. 203.

der Florentiniſchen Wettergläſer nicht um ein geringes vermindert.

Andere Art des Wetterglaſes. Tab. V. Fig. 27

§. 69. Man hat deswegen ſchon für langer Zeit eine andere Art der Wettergläſer erfunden, welche dieſem Fehler nicht unterworffen zu ſeyn ſcheinen, indem ſie mit Queckſilber gefüllet werden und dieſes hier hauptſächlich mit ſeiner Schweere zu der Würckung das ſeine beyträget. Jedoch weil es auf die Ausdehnung der Lufft durch die Wärme ankommet; ſo muß erſt die Erfahrung lehren, ob es ihr nicht eben ſo wie dem ſpiritu vini ergehe. Man nimmet eine gläſerne Kugel AB mit einer enge Röhre BDC, wie zu andern Wettergläſern, nur daß unten die Kugel herumb gebogen wird. An der Weite der Röhre iſt hier nichts gelegen, und darf man ſie eben nicht gar zu enge machen, damit ſie ſich deſto beſſer füllen läſſet. Sie wird aber mit Queckſilber auf eben die Weiſe als wie ein Barometer gefüllet (§. 30). Der Mercurius darf nicht gar zu weit in die Kugel gehen, damit deſto mehr Lufft darinnen bleibet, als wodurch die Würckung des gegenwärtigen Wetterglaſes mercklicher wird, wie ſich aus dem folgenden begreiffen läſſet. Er darf aber auch nicht höher in der Röhre ſtehen, als er in dem gewöhnlichen Barometer ſtehet (§. 25.), ſoviel nemlich als erfordert wird die Lufft zur ſelben Zeit in der Kugel

gel zuerhalten. Wenn genung Mercurius hineingefüllet worden, beuget man die Röhre, damit er bis in C kommet und vermacht die Eröffnung mit Siegellack, oder auch einer Hülſe von Meßing: welches bequemer iſt, als wenn man ſie an der Lampe zuſchmeltzen ſoll, indem der gantze Theil EC von Lufft leer ſeyn muß. Ich wolte lieber rathen, daß man die Kugel in warmes Waſſer brächte, bis es zu ſieden anfangen wollte, und den Mercurius ſteigen lieſſe, ſo hoch er durch die ausdehnende Krafft der Lufft gebracht werden könnte (§. 133 T. I. Exper.): ſo wüſte man wie lang die Röhre werden ſollte, damit ſie in dem heiſſeſten Sommer nicht zu kurtz erfunden würde. Wenn nun die Eröffnung C feſte vermacht worden, daß die äuſſere Lufft nicht mehr hinein kommen kan; ſo richtet man die Röhre auf und der Mercurius fället hinunter, bis er die Lufft ſo ſtarck zuſammen gedruckt, daß ihre ausdehnende Krafft ſeiner Schweere gleich wird (§. 124 T. I. Exper.). Weil nun der Mercurius durch ſeine Schweere der Lufft wiederſtehet, daß ſie ſich nicht weiter ausbreiten kan; ſo bleibet auch der obere Theil der Röhre EC über ihm leer und läſſet ſich nicht bis in C hinauf ſtoſſen. So bald die Lufft in der Kugel AB warm wird, nimmet ihre ausdehnende Krafft zu (§. 133 T. I. Exper.). Derowegen da ihr vorher

die Schweere des Queckſilbers gleich war; ſo iſt ſie nun ſtärcker und ſtöſſet es in die Höhe. Solchergeſtalt ſteiget es in der Röhre EC, wenn es wärmer wird. Indem dieſes geſchiehet, breitet ſich die Lufft durch einen gröſſeren Raum aus und wird dünner, folgends nimmet ihre ausdehnende Krafft ab (§. 125 T.I. Exper.). Wenn ſie nun ſolchergeſtalt der Schweere des Queckſilbers abermahl gleich wird; ſo kan ſie ſich nicht weiter ausdehnen, noch das Queckſilber höher treiben. Es wird das Queckſilber auch ſelbſt durch die Wärme ausgedehnet, wiewohl eben nicht ſonderlich viel. Halley in dem vorhin angezogenen Orte hat gefunden, daß es $\frac{1}{74}$ mehr Raum einnehme als vorhin, wenn es durch Wärme des ſiedenden Waſſers ausgebreitet wird. Allein es mag die Wärme daſſelbe ausdehnen ſo viel als es immer mehr will, ſo kan es hier keinen Schaden bringen, indem es vielmehr die Würckung der Wärme befördert, daß der Mercurius höher ſteiget. Wiederumb wenn die Lufft in der Kugel kalt wird, ſo nimmet ihre ausdehnende Krafft ab (§. 133. T.I. Exper.). Derowegen da ſie vorhin der Schweere des Queckſilbers gleich war; ſo kan ſie jetzt nicht mehr ihm wiederſtehen. Es beginnet demnach daſſelbe in der Röhre CE weiter herunter zu fallen: und dadurch erkennet man, daß es kälter worden. Indem

die

dieſes geſchichet, wird die Lufft in der Kugel BA zuſammen gedruckt (§. 122 T. I. Exp. 1). Da nun hierdurch ihre ausdehnende Krafft vermehret wird (§. 123 T. I. Exper.); ſo kan der Mercurius nicht weiter herunter fallen, als bis ſeine Schweere der ausdehnenden Krafft der Lufft gleich wird. Es iſt bekand, daß der Mercurius auch ſelbſt durch die Kälte etwas dichter wird, wiewohl um ein weniges. Allein dieſes kan abermahls keinen Schaden bringen, weil es die Würckung der Kälte vergröſſert. Herr Balthaſar, Profeſſor Mathematum auf der Ritter=Academie zu Erlangen, hat dieſes Thermometer in den Actis Eruditorum (b) als eine neue Erfindung beſchrieben und erinnert, daß er es ein Jahr lang gebrauchet. Allein der oben angeführte Frantzoſe, welcher die Barometer, Thermometer und Hygrometer beſchrieben (§. 56), redet ſchon davon (c) als von einer dazumahl bekandten Sache. Er giebt an, man ſolle die Röhre oben in C gleich zuſchmeltzen und die Kugel in A durch ein kleines Röhrlein offen laſſen, damit man es wie ein Barometer füllen und nach dieſem zuſchmeltzen könne. Den vierdten Theil der Kugel erfüllet er mit Queckſilber und

M 2 läſſet

(b) A. 1719. p. 128. & ſeqq.
(c) p. 80. & ſeqq.

läſſet $\frac{3}{4}$ leer. Man ſiehet leicht vorher, daß die Veränderungen in dieſem Wetterglaſe nicht ſonderlich groß ſeyn können: wolte man es aber empfindlicher machen, daß ſie mercklicher würden, ſo dürffte man den oberen Theil der Röhre, wo ſich der Mercurius beweget, nur ſo wie oben im Barometer (§. 32) beugen.

Wie man die Würckung der Wärme und der Schweere der Lufft in ihrer Verdünnung unterſcheiden kan. Tab. IV. Fig. 27.

§. 70. Die Lufft in der Kugel wird durch die Wärme dünner und durch die Kälte dichter, wenn oben in C das Inſtrument zu iſt, daß die äuſſere Lufft keine Gemeinſchafft mit der inneren hat (§. 69). Und alſo zeiget es in dieſem Falle bloß die Veränderungen von der Wärme und Kälte an. Derowegen iſt es ein rechtes Thermometer oder Wetterglaß (§. 55). Wenn es oben in C eröffnet wird, ſo drucket nebſt dem Queckſilber auch zugleich die äuſſere Lufft mit auf die innere. Woferne nun dieſe ſchweerer wird; ſo nimmet der Druck zu und die Lufft in der Kugel BA wird mehr zuſammen gedrucket als vorhin (§. 124. T. I. Exper.). Derowegen muß das Queckſilber fallen. Wird hingegen die äuſſere Lufft leichter; ſo wird der Druck gegen die innere in der Kugel geringer und demnach breitet ſich dieſe weiter aus (§. 125. T. I. Exper.). Derowegen muß das Queckſilber fallen. Solchergeſtalt wird auch die Lufft in der Kugel dichter oder dünner, nachdem

dem die äuſſere Lufft ſchweerer oder leichter wird. Da ſie nun ſowohl von der Wärme und Kälte, als von der Schweere der Lufft geändert wird, ſo hat es das Anſehen, als wenn es ein Manometer würde (§. 45). Allein wenn man es genau überleget, ſo wird man finden, daß es ſich zu keinem Manometer gebrauchen läſſet. Durch das Manometer wollen wir unterſcheiden, ob die äuſſere Lufft dichter oder dünner worden (§. cit.) und muß daher die eingeſchloſſene Lufft mit der äuſſeren einerley Veränderungen leiden: dieſes geſchiehet nicht in gegenwärtigem Inſtrumente. Denn die Lufft in der Kugel wird nicht allein von der Schweere der äuſſeren, ſondern zugleich von ſoviel Queckſilber als der Schweere der äuſſeren gleichet, zuſammen gedrucket. Wer kan demnach nicht begreiffen, daß ſie beſtändig viel dichter ſeyn muß als die äuſſere (§. 124. T. I. Exper.)? Da ſie nun allzeit dichter iſt als die äuſſere, ſo wird auch die Wärme und Kälte andere Veränderungen in ihr, als in der äuſſeren verurſachen. Wenn die Röhre zu iſt und man hat ſoviel Queckſilber in das Inſtrument gefüllet, daß es in der verſchloſſenen Röhre ſo hoch wie im Barometer ſtehet; ſo iſt die innere Lufft ſo ſtarck gedrucket wie die äuſſere (§. 22), folgends auch eben ſo dichte (§. 129. T. I. Exper.). Derowegen da die Veränderungen bloß durch die Wärme

und Kälte, in dem Manometer aber zugleich durch die Schweere der Lufft vorgehen (§. 49.) ; ſo kan man, wenn dieſes Inſtrument nebſt dem Manometer (§. 54.) gebrauchet wird, die Würckung der Schweere der Lufft und der Wärme und Kälte von einander unterſcheiden.

Beſchreibung der Wettergläſer, die zuſammen ſtimmen.

§. 71. Es iſt ſchon A. 1714 in den Actis Eruditorum (a) erzehlet worden, daß mir in ſelbigem Jahre **Daniel Gabriel Fahrenheit**, aus Dantzig gebürtig, der durch Verfertigung der Wetter-Gläſer ſeinen Unterhalt ſuchet und jetzunder ſich in Amſterdam aufhält, zwey kleine Wettergläſer, die mit einander übereinſtimmen, zur Probe überreichet. Sie haben an ſtat der Kugeln Cylinder und ſind mit blaugefärbetem Spiritu vini gefüllet. Ich habe ſie damahls nach dem Pariſer-Schuhe, den ich in Meſſing geſtochen bey der Hand hatte, und der in 12 Zoll eingetheilet war, abgemeſſen und gefunden, daß die Höhe eines Cylinders $1\frac{3}{8}$ Zoll, des andern hingegen $1\frac{9}{16}$ Zoll war. Hingegen den Diameter des einen fand ich $\frac{13}{64}$, des andern $\frac{3}{16}$: wiewohl die Cylinder eben nicht durchgehends von einer Weite ſind, indem ſie keine vollkommene Cylindriſche Figur haben. Die Länge der einen Röh-

(a) p. 380. & ſqq.

Röhre iſt 6 $\frac{11}{16}$, des andern 6 $\frac{15}{16}$ Zoll. Die Eintheilung der Grade iſt beyderſeits einerley: ſie beſtehet aus 26 Graden, deren jeder in 4 kleinere abgetheilet wird, und beträgt in der Länge 6 $\frac{7}{16}$ Zoll. Bey dem anderen groſſen Grade von dem Cylinder an gerechnet ſtehet ſtrenge Kälte und von daran werden noch 28 Grade hinaufwarts gezehlet, davon der vierdte groſſe Kälte, der achte kalte Lufft, der zwölffte temperirte Lufft, der ſechzehende warme Lufft, der zwantzigſte groſſe Hitze, der vier und zwantzigſte unerträgliche Hitze andeuten ſoll. Dazumahl hatte ich dieſe beyden Wetter-Gläſer nur viele Tage gebraucht und damit obſerviret, und konnte dem Künſtler Zeugnis geben, daß ich ſie in allem richtig befunden, auſſer daß ſich dann und wann ein Unterſcheid gezeiget, der kaum $\frac{1}{416}$ von der gantzen Eintheilung ausmachet. Er hat nach dieſem das geſchwindere geändert und habe ich nun dieſelben über 7 Jahr in einer Stelle hangen, finde aber nicht, daß ſie ſich im geringſten geändert: vielmehr treffen ſie beſtändig zuſammen. Und wenn es unterweilen das Anſehen hat, indem der Spiritus im ſteigen oder fallen iſt, als wenn ſich einiger Unterſcheid zeigen wollte; ſo iſt doch derſelbe ſo klein, daß er für nichts anzuſehen, zumahl da er nicht fort dauret. Ich halte

demnach dieſe Wettergläſer umb ſo viel werther, weil ich vernommen, daß andere, die einige von dieſem Künſtler gekaufft, nicht ſo glücklich geweſen, daß ihre Wettergläſer beſtändig gedauret hätten. Dieſes hat mit Anlaß gegeben nachzudencken, was doch eigentlich die Urſache ſeyn möchte, warum der Spiritus in beyden Gläſern in einem eben ſo viel ſteiget und fället, als in dem andern. Man ſolte vermeinen, es käme darauf an, daß die Röhre von einer Weite und die Cylinder von einer Gröſſe wären. Denn ſo hätte man in beyden gleich viel Spiritum und da man keine Urſache ſiehet, warumb nicht gleich viel Spiritus ſich auch gleich viel ausbreiten ſollte, wenn beyde Gläſer in einerley Lufft ſind, ſo müſte jedesmahl gleich viel Spiritus in beyden aus dem Cylinder in die Röhre ſteigen, ingleichen bey abnehmender Wärme und zunehmender Kälte ſich gleich viel aus der Röhre in Cylinder zurücke ziehen. Als mir der Künſtler ſeine beyden Wetter-Gläſer offerirte, ſtellete er ſich auch an, as wenn dieſes der Kunſtgrif wäre und er ihn nur mir im Vertrauen entdeckte, ſonder Zweiffel aus der Abſicht, daß ich dadurch möchte abgehalten werden der Sache weiter nachzudencken. Ich konnte aber ſelbſt aus der Beſchaffenheit dieſer Thermometer, die er mir geſchencket hatte, bey genauerer Uberlegung wahrnehmen,

men, daß er mir die wahre Urſache nicht entdecket. Alſo kam es auf den Spiritum an und erkandte ich, es müſſe entweder des einen ſeine Krafft ſich auszubreiten vermehret, oder des andern ſeine vermindert werden. Denn wenn man zwey Thermometer hat, die nicht zuſammen ſtimmen, wenn ſie in einerley Wärme oder Kälte ſind, ſo ſteiget der Spiritus in einem geſchwinder als im andern oder fället in einem geſchwinder als im andern. Soll er nun in beyden mit gleicher Geſchwindigkeit ſteigen und fallen, ſo muß ich entweder deſſen Geſchwindigkeit, der langſamer ſteiget, vermehren, oder des andern Geſchwindigkeit, der ſchneller ſteiget, vermindern. Jenes geſchiehet, wenn man das Vermögen ſich durch die Wärme auszubreiten vermehret: dieſes hingegen, wenn man es vermindert. Und demnach hat man darauf zu dencken, durch was für einen Zuſatz man dem Spiritui vini entweder eine gröſſere Krafft ſich durch die Wärme auszubreiten geben, oder auch diejenige, welche er bereits hat, vermindern kan. Damit ich nun die Materie finden möchte, wodurch man dieſe Krafft des Spiritus vini verändern kan; ſo habe gemuthmaſſet, ob nicht vielleicht die Farbe einen auf die Spur bringen möchte. Derowegen da in Erfahrung kam, daß der Spiritus vini eben dieſelbe ſchöne dichte blaue

Farbe erhielt, die er in den Fahrenheitiſchen Thermometern hat, wenn man ihn mit floribus Veneris tingiret, nach dieſem aber Spiritum Salis Ammoniaci hinein geußt, und ich nach dieſem fand, daß man durch dieſen Spiritum die Krafft ſich von der Wärme auszubreiten im Spiritu vini um etwas vermindern kan; ſo kam auf die Gedancken, daß der gantze Kunſtgriff darinnen beſtehen müſſe, daß man durch den Spiritum Salis Ammoniaci die Gleichheit im Steigen und Fallen befördern könne. Und bin ich um ſo vielmehr in dieſer meiner Meinung beſtärcket, weil ich gefunden, man müſſe eine gute Quantität von dem Spiritu Salis Ammoniaci unter den Spiritum vini gieſſen, wenn er eine ſolche danckel blaue Farbe bekommen ſoll, wie er in den Fahrenheitiſchen Wettergläſern hat. Ich habe zwar ſelbſt noch keine gemacht, daß ich von dem Fortgange Verſicherung aus eigener Erfahrung geben könnte: Allein wer die von mir angeführten Umſtände erweget, der wird gar bald darinnen einig ſeyn, daß in den Fahrenheitiſchen kein anderer Kunſtgriff gebraucht worden. Und habe ich zu dem Ende die Gröſſe dieſer Wettergläſer nach allen ihren Theilen genau angeführet, damit man es deſto leichter verſuchen kan, zumahl da noch dahin ſtehet, ob man in groſſen Wettergläſern mit dieſem Kunſtgriffe

griffe auskommen könne. Denn in ſo kleinen, wie die Fahrenheitiſchen ſind, trägt der Unterſcheid nicht ſoviel aus, als wie in groſſen. Und zu dem Ende will ich auch noch die Handgriffe erklären, die man im Färben des Spiritus und im Füllen des Thermometers von nöthen hat.

Wie man den Spiritum vini hochblau färbet.

§. 72. Was nun das Färben des Spiritus vini betrifft, ſo verfahre ich damit folgender geſtalt. Ich drucke die Flores Veneris mit dem Meſſer entzwey und fahre ſo offt darüber, bis ſie wie ein Pulver werden. Wenn ſie auf ſolche Art gerieben ſind, werffe ich ſoviel in Spiritum vini hinein, rühre ſie auch mit einem reinen Feder-Kiele oder Splitter von Holtze herumb, bis der Spiritus davon gantz grünlich worden und ſie ſich wo nicht völlig, doch gröſten Theils ſolviret. Endlich gieſſe ich ſoviel von dem Spiritu Salis Ammoniaci hinein, biß die Farbe ſo ſtarck blau wird, als ich es verlange. Damit der gefärbete Spiritus helle und klar wird, ſo filtrire ich ihn (§. 63): welches hier abſonderlich nöthig iſt, weil viel dickes im filtriren zurücke verbleibet, daß ſich nach dieſem ſetzen und abfärben würde.

Handgriffe im Füllen. Tab. V. Fig. 28.

§. 73. Damit man dieſe kleinen und ſehr engen Wetter-Gläſer bequem füllen kan; ſo wird das Ende des Cylinders BA in ein ſpitziges Röhrlein AD gezogen, welches in D

offen

offen iſt. Da nun Anfangs die Röhre BC oben in C gleichfalls offen iſt; ſo kan man den Spiritum gar leichte hinein bringen. Denn entweder man taucht den Cylinder mit der Röhre ſo weit, als man den Spiritum haben will, in ihn hinein; ſo ſteiget er von ſich ſelbſt darein, ohne daß man die geringſte Mühe dabey hat (§. 34 T. I. Exp.): oder man ſtellet nur die Spitze D in den Spiritum und ſauget in C, ſo wird dadurch die Lufft verdünnet und der Spiritus ſteiget wie vorhin hinein (§. 37. T. I. Exp.) Wenn nun genung Spiritus darinnen iſt, ſo wendet man geſchwinde die Röhre, daß die Spitze D ein wenig höher ſtehet als das Ende der Röhre C. Denn weil das Löchlein in D ſehr kleine iſt, ſo kan im Wenden nichts heraus lauffen, wenn es ſonderlich behende geſchiehet. Und weil es nach dieſem höher iſt als die Eröffnung C, ſo kan nichts hinaus lauffen, nachdem die Röhre gewendet iſt, ſondern tritt vielmehr aus der Spitze zurücke. Die Spitze iſt ſehr ſubtile und ſchmeltzt gleich zu, wenn man ſie in die Flamme eines Lichtes hält. Man kan dieſen Handgriff auch bey anderen Wettergläſern brauchen, ſie mögen ſo groß ſeyn wie ſie wollen. Denn man darf die Kugeln nur von beyden Seiten platt machen und unten wie ein Hertze zuſpitzen. Dadurch erhält man zugleich, daß die äuſere

ſere Lufft ihre Wärme dem Spiritui geſchwinder mittheilen kan, theils weil nach Proportion des inneren Raumes die äuſſere Fläche gröſſer wird und ſich daher mehr von der äuſſeren Lufft daran legen kan, theils weil der Spiritus nicht ſo dicke darinne ſtehet, und die Wärme leicht durchkommen kan. Bey den Wettergläſern, die zuſammen ſtimmen ſollen, iſt dieſe Manier faſt nöthig, weil man ſonſt nicht wohl den Zuſatz von dem Spiritu Salis Ammoniaci machen kan. Zum Beſchluß erinnere ich noch dieſes, daß, wo die Kugel oder der Cylinder des Wetterglaſes hinkommet, das Geſtelle ausgeſchnitten werden ſoll, damit die Lufft von beyden Seiten dazu kommen und ſolchergeſtalt der Spiritus die in ihr ſich ereignende Veränderungen der Wärme und Kälte deſto geſchwinder annehmen kan.

Das VI. Capitel.

Von den Winden, Dünſten und Regen.

§. 74.

Ich habe ſchon erinnert, daß die Naturkündiger ohne genugſamen Grund die Winde durch die Wind oder Dampfkugeln zuerklären ſuchen (§. 173. T. I. Wie der Wind entſtehet.

T. I. Exper.) und ſchon A. 1709 in den öfftern angeführten Elementis Aerometriæ (a) erwieſen, daß der Wind entſtehet, wenn die ausdehnende Krafft der Lufft in zwey benachbarten Orten von ungleicher Gröſſe iſt. Denn weil die ſtärckere Lufft gewaltiger drücket als die andere wiederſtehen kan; ſo muß auch die ſtärckere in die ſchwächere mit einer Geſchwindigkeit hineindringen: welche Bewegung der Lufft, der Wind genennet wird. Hier will ich durch Verſuche zeigen, daß dadurch ein Wind entſtehet.

Wie der Wind entſtehet, wenn in einem Orte die Luft dichter wird.

§. 75. Einen Fall haben wir ſchon vorhin gehabt, da ich erkläret, wie der berühmte Künſtler in Londen Hauksbée durch einen Verſuch gezeiget, daß von groſſem Sturme der Mercurius im Barometer falle. Ich pflege aber auf zweyerley Weiſe zuzeigen, wie durch Zuſammendruckung der Lufft ein Wind entſtehen kan. Anfangs ziehe ich den Stempel aus der Lufft-Pumpe und laſſe durch den eröffneten Hahn die Luft von auſſen hinein fallen (§. 72. 76. T. I. Exp.). Bald verſtopffe ich den Hahn und halte den Stöpſel feſt an, daß er ſich nicht heraus ſtoſſen läſſet, und laſſe den Stempel mit Gewalt wieder hinein winden: wodurch die Lufft zuſammen gedrucket wird (§. 122. T. I. Ex-

(a) prop. 105. p. 303. & ſeqq.

per.). Oben über den Hahn hänge ich an einem Faden eine Feder, oder eine andere Sache, die ſich ohne Mühe bewegen läſſet. So bald ich den Hahn eröffne, fähret die Lufft mit Ungeſtüm heraus, und kan man aus der Bewegung der Feder ſehen, daß ſie anfangs ſehr ſtarck aus der Luft-Pumpe in die äuſſere Lufft eindringet, nach dieſem aber ihre Bewegung ſchwächer wird, biß ſie bald aufhöret. Denn der Wind dauret nicht länger als einen Augenblick. Indem die Lufft in dem Rohre der Lufft-Pumpe zuſammengedrucket wird, ſo wird ihre ausdehnende Krafft vermehret und zwar viel, oder wenig, nachdem man ſie viel oder wenig zuſammen drucket (§. 124 T. I. Exper.). Die äuſſere Lufft bleibet unverändert und alſo in eben dem Stande, wie die vorige in dem Rohre der Lufft-Pumpe war, ehe ſie zuſammen gedrucket ward. Derowegen iſt ihre ausdehnende Krafft ſchwächer als die Krafft der zuſammengedrückten und kan ihr daher nicht wiederſtehen. Da ſich nun die Lufft durch ihre ausdehnende Krafft ausbreitet, wenn ihr nichts wiederſtehet, oder doch wenigſtens der Wiederſtand geringer iſt, als ihre Krafft, wodurch ſie ſich auszudehnen trachtet; ſo muß ſie ſich auch ausbreiten und zwar mit deſto gröſſerer Geſchwindigkeit, je gröſſer die Krafft iſt, womit ſie ſolches verrichtet. Ob ihr nun zwar

die

die äuſſere Lufft nicht völlig wiederſtehen kan, daß ſie hinderte, damit ſie ſich nicht ausbreiten könte; ſo ſtehet ſie doch ihr im Wege, daß ſie ſich nicht frey bewegen kan, und demnach wird ſie von ihr zugleich in Bewegung geſetzet nach Proportion ihrer Geſchwindigkeit. Es entſtehet hier demnach der Wind aus der Ungleichheit der ausdehnenden Krafft in der Lufft, welche man in der Röhre der Lufft-Pumpe zuſammen gedruckt, und in der äuſeren. Je mehr die Lufft ſich ausbreitet, je mehr nimmet ihre ausdehnende Krafft ab (§. 125. T. I. Exper.) und wird dadurch der Unterſcheid zwiſchen ihr und der äuſſeren geringer. Und dieſes iſt die Urſache, warumb ſie ſich nicht mehr ſo geſchwinde durch die äuſſere beweget, folgends warum der Wind nach und nach abnimmet. Ich habe auch nach dieſem die Kugel dazu gebrauchet, die ich in dem 1 Theile (§. 86) beſchrieben, damit ich den Wind gegen einen aufgehängeten Cörper konnte ſtürmen laſſen und durch deſſen Bewegung ſeine Krafft zeigen.

Wie der Wind durch Verdünnung der Lufft in einem Orte entſtehet.

§. 76. Aus dieſen Verſuchen war klar, daß der Wind entſtehen kan, wenn die Lufft in einem Orte ſtärcker wird, abſonderlich wenn ſie ſchweerer und dadurch die untere dichter wird, als ſie vorher war. Damit ich nun aber auch zeigen möchte, daß ein Wind entſtehen kan, wenn die Lufft in einem Orte dünner und dadurch ihre ausdehnende

nende Krafft geringer wird (§. 125. T. I. Exper.); ſo habe ich es folgendergeſtalt angegriffen. Anfangs habe ich unter einer Glocke ACB an den inneren Hacken D mit einem Faden eine Feder E, oder ſonſt etwas leichtes, auch wohl ein Täucherlein (§. 16) gehangen, und etwas Lufft durch die Lufft-Pumpe ausgepumpet: wodurch die unter der Glocke dünner als die äuſſere worden (§. 80. T. I. Exper.). Da nun hierdurch ihre ausdehnende Krafft nach Proportion der ausgepumpeten Lufft abnahm (§. 125. T. I Exper.); ſo konnte ſie auch nicht mehr ſo ſtarck wiederſtehen, als die äuſſere Lufft druckete: Derowegen als ich den Stöpſel in dem Hahne (§. 76. T. I. Exper.) nur ein wenig in die Höhe zog, daß neben ihm die Lufft durchkommen konnte; ſo drang die äuſſere mit deſto gröſſerer Geſchwindigkeit hinein, jemehr Lufft ausgepumpet worden war: welches man aus der Bewegung der Feder E ſehen konnte. Es nahm aber die Bewegung nach und nach ab, biß ſie endlich gantz aufhörete: woraus man ſahe, daß der Wind mit der zunehmenden ausdehnenden Krafft der Lufft unter der Glocke abnahm. Nemlich je mehr Lufft von auſſen unter die Glocke dringet, je dichter wird ſie und folgends, da es eben ſoviel iſt, als wenn ſie mehr zuſammen gedruckt würde, nimmet ihre ausdehnende

Tab. V. Fig. 29.

Krafft zu (§. 124. T. I. Exper.) und wird demnach der Unterſcheid zwiſchen der ausdehnenden Krafft der Lufft unter der Glocke und der äuſſeren geringer. Ich habe es auch noch auf eine andere Art angegriffen.

Tab. V. Fig. 30.

In eine gläſerne Kugel AB, die ich auch ſchon zu anderen Experimenten gebrauchet (§. 98. T. I. Exper.) habe ich etwas Spreu geworffen und oben in A einen Hahn aufgeſchraubet. Vermittelſt der Lufft-Pumpe habe ich wie vorhin unter der Glocke die Lufft darinnen etwas dünner gemacht und den Hahn verſchloſſen. So bald ich ihn wiederum eröffnet, iſt die äuſſere Lufft mit einem Geräuſche hinein gedrungen und man hat geſehen, wie ſich der Wind im Wirbel herum gedrehet und die Spreu mit ſich herum beweget.

Wie die beyden Urſachen des Windes in beſonderen Fällen zu unterſcheiden.

§. 77. Dieſe Verſuche zeigen allerdinges, daß die Ungleichheit der ausdehnenden Krafft der Lufft in zwey benachbahrten Orten einen Wind verurſachen, ſie mag entweder daher entſtehen, daß die ausdehnende Krafft in einem Orte zunimmet, oder auch daher kommen, daß ſie in einem Orte vermindert worden. Und dieſes kommet mit dem vortreflich überein, was oben von den Veränderungen des Barometers bey windigem Wetter geſaget worden (§. 43). Ich habe nemlich daſelbſt gezeiget, daß unterweilen der Mercurius ſchnelle um einige

Grade

Grade herunter fället, ehe der Wind entſtehet, unterweilen aber ſich ein Wind erhebet, wenn mit ihm keine Veränderung vorgegangen. Da nun im erſten Falle die Lufft leichter worden (§. 22), ſo hat dadurch auch ihre ausdehnende Krafft abgenommen: hingegen da im andereen Falle die Lufft in ihrer Schweere unveränderlich geblieben (§. cit.), ſo iſt auch keine Veränderung in der Gröſſe der ausdehnenden Krafft vorgegangen, indem beyde von einander dependiren (§. 24.). Es muß alſo die Lufft in einem anderen Orte eine gröſſere ausdehnende Krafft erhalten haben, wo der Wind hergeblaſen. Wenn man demnach darauf acht hat, wie der Mercurius im Barometer zu der Zeit ſtehet, da ſich ein Wind erhebet; ſo kan man daraus urtheilen, welche von beyden Urſachen des Windes ſtat findet, ob der Wind deswegen kommet, weil bey uns die ausdehnende Krafft der Lufft abgenommen, oder weil ſie in einem anderen Orte zugenommen. Das erſte findet ſtat, wenn der Mercurius vor dem Winde fället; das andere, wenn er unveränderlich ſtehet, indem der Wind kommet. Denn wenn auch gleich ein Wind aus der anderen Urſache entſtehet, ſo muß doch, wenn er recht ſtürmet, die Lufft leichter werden (§. 43). Woferne man nun zugleich acht giebet, aus was für einer Gegend der Wind kommet; ſo

ſo kan man zugleich von dem Zuſtande der Lufft in denen Ländern urtheilen, wo er herbläſet. Gleichergeſtalt wenn die Urſache des Windes bey uns zu finden und man giebet acht, wo der Wind hinbläſet; ſo kan man daraus von dem Zuſtande der Lufft in denen Ländern urtheilen, wo er hinbläſet. Läſſet ſich aus einigen anderen Anzeigen errathen, aus was für Urſachen entweder bey uns, oder in anderen Orten eine Veränderung mit der ausdehnenden Krafft der Lufft vorgegangen; ſo wird das Urtheil von dem Zuſtande der Lufft an anderen Orten deſto umſtändlicher. Unterdeſſen kan man hieraus lernen, daß es mit den gewöhnlichen Obſervationen des Wetters noch nicht ſo beſchaffen, wie man ſie verlangen muß, woferne man dadurch zu genauer Erkäntnis der Witterung gelangen ſoll: welches auch durch andere Gründe mit mehrerem ſich beſtetigen läſſet, die aus dem vorhergehenden zunehmen ſind. Man würde aber die Kunſt die Witterungen zu beobachten weiter bringen, wenn man ſich über das, was man obſerviret, nachzudencken und die Urſachen davon zu ſuchen bemühete: wozu man ſehr dienlich finden wird, was ich bisher in verſchiedenen Capiteln hin und wieder ausgeführet.

§. 78.

§. 78. Wir haben in unſeren Verſuchen die ausdehnende Krafft der Lufft durch die Zuſammendruckung vermehret, und durch die Auspumpung vermindert, (§. 75. 76): allein der Wind iſt nicht deswegen entſtanden, weil auf dieſe Art die Krafft in einem Falle vermehret, in dem andern vermindert worden, ſondern bloß weil ſie in dem einen vermehret, in dem andern vermindert und dadurch in der Lufft, welche zwey benachbarte Oerter erfüllet, eine Ungleichheit worden. Derowegen iſt nicht nöthig, daß die Natur die Ungleichheit in der ausdehnenden Krafft der Lufft, welche zwey benachbahrte Oerter erfüllet, auf eben dieſe Art hervorbringe. Sie mag ſolches verrichten, wie ſie will, daran iſt uns jetzt nichts gelegen. Wir verlangen nicht zu zeigen, wie die Natur die Ungleichheit der ausdehnenden Krafft der Lufft in zwey verſchiedenē Oertern hervor bringet, ſondern nur wie daraus ein Wind entſtehet. Und dieſes erinnere ich zu dem Ende, damit man nicht meine, es werde hier der Wind auf eine andere Art als in der Natur erreget und dieneten daher die angeführten Verſuche nicht dazu, wozu ich ſie gebrauche. Wer ſich deſſen durch die Erfahrung verſichern will, daß nichts daran gelegen, aus was für einer Urſache die Lufft ſchwächer, oder ſtärcker worden, der kan leicht darzu gelangen. Er verdünne die Lufft unter einer Glocke,

Nöthige Erinnerung.

darunter man etwas, ſo ſich leichte bewegen läſſet, aufgehangen, durch angezündeten Spiritum vini (§. 142 T. I. Exper.), welches eben ſoviel iſt als wenn es in der Natur durch groſſe Hitze geſchiehet: ſo wird eben noch wie vorhin (§. 76) ein Wind erfolgen, wenn man die Glocke ſich wieder abkühlen läſſet und durch Eröffnung des Hahnes die Gemeinſchafft zwiſchen der inneren und äuſeren Lufft aufrichtet. Man kan auch wie vorhin (§. 77.) Spreu in eine gläſerne Kugel thun und die Lufft durch Wärme verdünnen, z. E. indem man ſie über Kohl-Feuer hält. Denn wenn man die Kugel eröffnet, nachdem ſie ſich abgekühlet; erfolget abermahl alles wie vorhin. Gleichergeſtalt kan man eine Kugel, die mit einem Hahne verſchloſſen, erwärmen und dadurch ihre ausdehnende Krafft verſtärcken (§. 133. T. I. Exper.): wenn man den Hahn eröffnet, indem die Kugel noch warm iſt, ſo wird eben wie vorhin ein Wind erfolgen, da man die Krafft der Lufft durch das Zuſammendrucken verſtärcket hatte. Vielleicht wird auch einige befremden, daß der Wind, den wir in unſeren Verſuchen hervorbringen, kaum einen Augenblick dauret, da er in der Natur öffters einige Tage hinter einander anhält. Allein dieſer Zweiffel entſtehet ohne Noth. Er dauret ſo lange, biß die ausdehnende Krafft der Lufft in

der

der Kugel oder unter der der Glocke mit der äuſſeren in eine Gleichheit geſetzet worden. Da nun in der Kugel und unter der Glocke kein groſſer Raum iſt, den die Lufft erfüllet; ſo kan auch bald durch eine geringe Bewegung die Gleichheit erhalten werden. Da hingegen in der Natur die Lufft in einem groſſen Lande, ja bisweilen über einem anſehnlichen Theile des gantzen Erdbodens in keine Vergleichung zuſtellen mit der wenigen Lufft unter der Glocke oder in der Kugel; ſo kan man auch die Zeit, welche der Wind in der Natur dauret, mit derjenigen in keine Vergleichung ſetzen, welche der Wind in unſeren Verſuchen dauret. Man darf übrigens auch nicht beſorgen, als wenn die angegebene Urſache nicht zureichete, ſo groſſe Sturmwinde zuerregen, wie wir finden daß in der Natur entſtehen. Denn da ich das erſte mahl meine Gedancken davon eröffnet, habe ich auch gezeiget, wie man erweiſen könne, daß die Würckung die Kräffte der angegebenen Urſache nicht überſchreite (b). Weil ſich aber dieſes ohne die Erkäntnis vieler mathematiſchen Wahrheiten nicht beſtätigen läſſet, ſo kan ich es auch in gegenwärtigem Orte bloß anführen. Es iſt aber nicht nöthig, daß ich es hier weiter erklä-

(b) Elem Aerom. A. 1709 edita prop. 103. p. 29. & ſeqq. & prop. 109. p. 520.

kläre, indem es zur Gnüge in den Lateiniſchen Anfangs-Gründen der mathematiſchen Wiſſenſchafften (§. 166. 167 Aerom.) ausgeführet worden.

Wie der Wind durch einen Blaſebalg erreget wird. Tab. V. Fig. 31.

§. 79. Die Urſache des Windes, welche wir in der Natur angegeben, findet ſtat bey dem Winde, den wir durch die Kunſt vermittelſt eines Blaſe-Balges erregen. Weil der Blaſe-Balg ein gemeines Inſtrument iſt, das man überall ſehen kan; ſo iſt nicht nöthig, daß ich es erſt beſchreibe. Derowegen mercken wir nur gleich an, was in ſeinem Gebrauche erfolget. Wenn man demnach den Blaſebalg mit den Händen in D und E ergreiffet und von einander ziehet; ſo drucket ſich die Klappe in F auf und und die Lufft dringet hauptſächlich daſelbſt und zugleich durch die Eröffnung der Röhre AB hinein. Nemlich auf der einen Seite des Blaſe-Balges, wo er in F ausgeſchnitten iſt, findet man von der inneren Seite ein Stücke Leder, welches ſich hinein drucken läſſet, hingegen feſte anſchleußt, wenn es von innen gedrucket wird. Sobald man den Blaſebalg zuſammen drucket, ſchleußt die Klappe das Loch F zu, daß daſelbſt keine Lufft heraus kan. Da nun durch die enge Röhre A die Lufft gleichfalls nicht ſo geſchwinde heraus kan, ſo wird ſie zuſammen gedrucket (§. 112. T. I. Exper.) und, weil hierdurch ihre ausdehnende Krafft ver-

vermehret wird (§. 123. T. I. Exper.), ſo drucket ſie ſtärcker als die äuſſere und fähret noch heraus, indem man nicht mehr zudrucket. Derowegen iſt ein Unterſcheid zwiſchen der Bewegung des Waſſers aus den Spritzen und der Lufft aus den Blaſebälgen. Aus den Spritzen beweget ſich das Waſſer geſchwinde, weil es durch die enge Eröffnung nicht in ſolcher Menge ſich bewegen kan, wie es durch den Stempel in der Spritze fortgeſtoſten wird, woferne ſich es nicht geſchwinder beweget. Hier findet zwar auch dieſe Urſache mit ſtat: allein es kommet noch die andere dazu, die wir erſt umſtändlicher erkläret. Man kan demnach den Verſuch, den wir mit der Kugel angeſtellet, darinnen die Lufft zuſammen gedrucket worden (§. 75), mit dem Blaſebalge leichter bewerckſtelligen. Denn es iſt nur nöthig, daß man die Röhre AB in A verſtopfft, oder einen beſonderen Blaſebalg machen läſſet, den man in A mit einem Deckel zuſchrauben kan. Wenn man die Lufft zuſammen gedrucket, ſoviel man kan, und nach dieſem die Röhre eröffnet; ſo wird der Wind ſowohl als im Anfange heraus blaſen, da man die Eröffnung gleich offen ließ. Wenn der Blaſebalg ſehr langſam zuſammen gedrucket wird, ſo gehet die Lufft in A ohne ſonderbahre Geſchwindigkeit heraus, indem daſelbſt gemächlich hin-

aus kommen kan, was heraus gejaget wird. Und daher entſtehet in dieſem Falle kein Wind. Wenn der Blaſe-Balg geſchwinde zuſammen gedrucket wird, ſo breitet ſich der Wind aus. Denn in dieſem Falle fähret die zuſammengedruckte Lufft heraus, welche ſich durch einen weiteren Raum ausbreitet, ſo bald ſie in die Freyheit kommet (§. 80. T. I. Exper.). Ja die Lufft ſo ſchnelle heraus fähret, drucket ſelbſt die äuſſere Lufft, welche vor ihr iſt und nicht bald weichen kan, zuſammen (§. 123. T. I. Exper.), welche nach dieſem, weil ihre ausdehnende Krafft dadurch ſtärcker worden, als der anderen zur Seiten (§. 123. T. I. Experim.), ſich zu beyden Seiten ausbreitet.

Wenn man durch den Fall des Waſſers einen Wind hervorbringet. Tab. V. Fig. 3.

§. 80. Mit dem Winde, den man durch den Fall des Waſſers hervor bringet, hat es faſt eben die Beſchaffenheit wie mit dem vorigen, den man mit dem Blaſe-Balge machet. Ich habe zwey Manieren davon in meinen Elementis Matheſeos (§. 153. 156. Hydraul.) beſchrieben. Weil aber nicht gleich ein jeder die Aehnlichkeit mit dem Blaſe-Balge ſehen dörffte; ſo will ich ſie hier deutlich erklären. AB iſt eine viereckichte Röhre von Holtze, die man etwas weiter machen kan, als das Waſſer fället. In G iſt eine enge Röhre von Holtze GH, die man auch aus anderer Materie machen kan. Wenn

Wenn nun oben in A ſtets zufließſendes Waſſer hinein fället, welches unten frey ablauffen kan, damit die groſſe weite Röhre beſtändig leer bleibet; ſo bläſet der Wind durch GH viel ſtärcker als durch einen Blaſebalg. Daher man auch dergleichen Erfindungen an ſtat der Blaſebälge brauchet, wo Eiſen und andere Metalle zu ſchmeltzen ſind (a). Das Waſſer, welches geſchwinder hinunter fället, findet Wiederſtand von der Lufft, die ihm dannenhero um ſo viel geſchwinder ausweichen muß, je ſchneller ſich das Waſſer beweget. Derowegen verrichtet hier das Waſſer, was bey dem Blaſe-Balge derjenige thut, der ihn zuſammen drucket. In beyden Fällen wird die Lufft fort geſtoſſen und iſt daher der Zuſtand derſelben einerley. Da ſie nun auch in beyden Fällen einen Ausgang durch eine enge Röhre, als hier durch die Röhre CH, findet; ſo muß hier die Lufft durch die Röhre GH als wie aus einem Blaſe-Balge geſtoſſen werden. Und iſt daher nicht zu wiederhohlen, was davon geſaget worden (§. 79). In dem ein Theil Lufft aus der Röhre AB durch die enge GH hinausgetrieben wird; ſo wird dadurch die übrige dünner und iſt es eben ſo viel, als wenn man dem Blaſebalg wie-

(a) Franciſc. Tertius de Lanis in Magiſter. Nat. & Art. T. 2. f. 197

wieder von einander gezogen und den inneren Raum erweitert hat. Derowegen muß auch hier die Lufft von oben in A, wo ſie von dem fallenden Waſſer keinen Wiederſtand findet, mit ihm zugleich hinein ſchieſſen (§. cit.). Und weil hierdurch die Lufft in der Röhre in den vorigen Stand geſetzet wird; ſo muß auch wieder was vorhin erfolgen, nemlich die Lufft muß wie aus einem Blaſe-Balge durch die Röhre GH hinausgejaget werden. So unterſchieden demnach dieſes Inſtrument und der Blaſe-Balg ausſehen; ſo genaue Verwandnis haben ſie mit einander. In die Röhre GH machet man einen Stöpſel L, dadurch man ſie verſtopffen kan, wenn der Wind nicht blaſen ſoll.

Anmerckung. §. 81. Ehe ich weiter gehe, finde ich noch nöthig eines zu erinnern. Ich habe den Urſprung der Winde aus der Ungleichheit der ausdehnenden Krafft der Lufft in benachbahrten Orten hergeleitet und mir es als meine Erfindung zugeeignet (§. 74). Unterdeſſen kan ich nicht leugnen, daß ich dergleichen Verſuche, dadurch ich meine Theorie zu erläutern geſucht, auch bey anderen finde. Franciſcus Tertius de Lanis (b) berufft ſich auf einige davon, wenn er zeigen will, wie man durch die Kunſt einen Wind erregen ſoll.

(b) loc. cit. f. 197

ſoll. Es iſt auch bekand, daß er dieſes längſt geſchrieben; ehe ich daran dencke kõnen. Vielleicht werden alſo einige meinen, ich eignete mir zu, was andern gehörete und gäbe für was neues aus, was andere längſt vor mir eingeſehen. Allein wer die Sache ein wenig genauer überleget, derſelbe wird ſich ſelbſt aus dieſem Zweifel finden kõnen. Es iſt nicht die Frage, ob man die Verſuche, welche ich brauche meine Theorie von den Winden zuerläutern, ſchon vorher gewuſt: ſondern ob man den Urſprung der Winde in der Natur durch die Ungleichheit der ausdehnenden Krafft in benachbahrten Oertern der Lufft erkläret. Von dem erſten iſt kein Zweiffel, daß es gleich mit der Lufft-Pumpe von Guericken entdecket worden, wie ſowohl aus ſeinen Experimenten, als aus des berühmten Jeſuiten Schottens Technica curioſa zuerſehen. Von dem andern iſt mir nicht bewuſt, daß jemand auf eine ſolche Art den Urſprung der Winde erkläret. Ich bin auf folgende Weiſe darauf kommen. Nachdem ich geſehen, daß der Wind nichts anders iſt als eine Bewegung der Lufft; ſo habe ich gleich erachtet, es müſſe eine Urſache ſeyn, welche die Lufft in eine Bewegung ſetze. Bey den Flüſſen fond ich, daß ihre Bewegung von der Schweere herkõme, wie ich es in meinen Gedancken von den Würckungen der Na-

tur weiter ausführen werde: allein die Schweere wollte kein zureichender Grund wie bey den Flüſſen ſeyn, indem es eine gantz andere Beſchaffenheit mit den Flüſſen, als mit der Lufft hat. Unterdeſſen fand ich ſo wenig eine auswärtige Urſache der Bewegung der Lufft als bey den Flüſſen, und muthmaſſete daher, daß es gleichfalls auf eine innere Eigenſchafft der Lufft ankommen müſte. Mir war aus den Verſuchen von der Lufft bekandt, daß ſie auſſer der Schweere eine ausdehnende Krafft habe (§. 80. T. I. Exper.), daß ſich dieſe ausdehnende Krafft vermehren und vermindern laſſe, auch wenn die Lufft in einem Orte verbleibet (§. 123. 125. 133 T. I. E.) und daß im Experimentiren ſich die Lufft hin beweget, wo ſie am wenigſten Wiederſtand findet. Derowegen ſtellte ich mir die Lufft über zwey benachbahrten Ländern vor und ſetzte daß die ausdehnende Krafft in einem Orte unverändert blieb, in dem andern hingegen ſich entweder vermehrete, oder verminderte: ſo war klar, daß dadurch eine Bewegung der einen in die andere entſtehen müſte. Ich unterſuchte, ob dieſe Bewegung ein Wind ſeyn könnte und fand ſie ſchnelle genung dazu (§. 78.). Ich gab endlich acht, ob das Barometer mit übereinſtimmete, und es ſagte auch ja dazu. Dadurch ward ich überführet, daß ich auf den rechten

Weg

Weg kommen war. Wenn mit nächſtem meine Gedancken von dem Würckungen der Natur heraus kommen werden, ſo wird ſichs zeigen, daß ich zur Zeit noch das wenigſte von meiner Theorie der Winde dem Drucke anvertrauet. Mariotte (b) hat etwas davon eingeſehen: aber es bey bloſſen Muthmaſſungen gelaſſen.

Wie man die Winde obſerviren ſoll.

§. 82. Wenn man die Winde obſerviren will, ſo giebet man entweder acht, aus was für einer Gegend ſie kommen, oder wie ſtarck ſie blaſen. Das letzte kan man durch die Windwagen erfahren und habe ich ſchon für vielen Jahren eine erfunden, auch angewieſen, wie man dadurch die Stärcke des Windes abmeſſen kan, ſo daß ſich genau beſtimen läſſet, wieviel der Wind einmahl ſtärcker bläſet als das andere, welches man durch andere Windwagen nicht ausmachen kan, als die gleich den Wettergläſern nur zeigen, ob der Wind einmahl ſtärcker bläſet als das andere. Da ich dieſes Inſtrument nicht allein in den beſonders heraus gegebenen Elementis Aerometriæ (a), ſondern auch ſowohl in den Lateiniſchen (§. 184 Aerom.), als deutſchen Anfangs-Gründen der mathematiſchen Wiſſen-ſchaff-

(b) Trait. du Mouvem. des Eaux p. 343. & ſeqq. Oper.

(a) prop. 109 p. 320. & ſeqq.

ſchafften (§. 66. Aerom.) beſchrieben; ſo wäre es eine überflüßige Arbeit, wenn ich ſolches hier noch einmahl wiederhohlen wolte, zumahl da ich zur Zeit noch nicht damit obſerviret und daher nichts mehrers hinzuſetzen kan. Ich erinnere alſo nur noch dieſes, daß, weil die Horizontal-Windflügel von dem Winde getrieben werden, er mag kommen, von welcher Seite man wil; man an ſtat der ordentlichen oder bey uns üblichen Windflügel lieber die Horizontal-Flügel gebrauchen könnte. Die wenige Veränderung, die alsdenn in der inneren Structur vorzunehmen wäre, wird ein in der Mechanick nur ein wenig geübter ohne meine Hülffe leicht zu wege bringen. Mariotte (b) hat dreyerley Arten derſelben beſchrieben, worunter die eine in China bey den gewöhnlichen Wind-Mühlen üblich iſt. Da man die Windwagen nicht höher als auf das Dach des Hauſes, oder ein Althan bringen kan, wenn man damit obſerviren will; ſo erkennet man auch dadurch bloß die Stärcke des unteren Windes, welcher die Weter-Hähne wendet. Es lehret aber die Erfahrung, daß der Wind gemeiniglich in der Höhe ſtärcker iſt als in der niedrigerern Lufft und daher hätte man auch auf

(b) Trait. du Mouvem. des Eaux. p. 408. Oper. & ſeqq.

auf Mittel zu dencken, wie man die Stärcke des oberen Windes erkennen könnte. Der obere Wind läſſet ſich nicht anders als durch die Wolcken obſerviren, die er treibet. Die Lufft kan man nicht ſehen und alſo auch nicht den Wind, der bloß eine Bewegung der Lufft iſt. Wir müſſen ihn dannenhero durch die Bewegung derjenigen Cörper erkennen, die von dem Winde getrieben werden. Oben nun finden wir nichts ſichtbahres in der Lufft als die Wolcken, und alſo iſt auch nichts übrig als ihre Bewegung, daraus ſich von der Stärcke des oberen Windes urtheilen läſſet. Nun erkennet wohl ein jeder, daß ein ſtarcker Wind die Wolcken ſchnelle, ein ſchwacher hingegen langſam bewege, und es dannenhero darauf ankomme, daß man die Geſchwindigkeit in der Bewegung der Wolcken genau bemercke: allein es leget ſich hier gleich ein groſſes Hindernis in Weg, welches viele Beſchweerlichkeiten verurſachet. Die Wolcken ſind nicht einmahl ſoweit von der Erde als das andere; ſondern es iſt hierinnen ein gar groſſer Unterſcheid anzutreffen. Und doch iſt gewiß, daß, wenn ſich gleich zwey Cörper mit gleicher Geſchwindigkeit bewegen, der eine aber weiter weg iſt als der andere, der weitere ſich långſamer zubewegen ſcheine (§. 92. Optic.). Es kan demnach oben ein ſtarcker Wind ſeyn, der

die Wolcken treibet: wenn aber dieſe weit weg ſind, ſo ſcheinet es als wenn ſie ſehr langſam giengen und würde man daher aus der Bewegung der Wolcken urtheilen, es ſey kein ſonderlicher Wind vorhanden. Hingegen kan es kommen, daß eine Wolcke ſehr niedrig gehet und eben von keinem gar groſſen Winde getrieben wird, und doch ſich geſchwinde zu bewegen ſcheinet. Daher würde man aus der Bewegung der Wolcken urtheilen, es ſey ein ſtarcker Wind zu ſpüren. Man ſolte demnach die Höhe der Wolcken jederzeit zugleich wiſſen, wenn man von der Gröſſe des Windes aus der Geſchwindigkeit der Wolcken urtheilen will. Es iſt aber dieſes ein guter Grund von der Gröſſe des Windes zu urtheilen. Der Wind hat hauptſächlich ſeine Stärcke von der Geſchwindigkeit der Bewegung: dieſe aber erkennet man aus der Gröſſe des Raumes, dadurch er ſich in einer gewiſſen Zeit beweget. Es gehet wohl an, daß man die Höhe der Wolcken durch Trigonometriſche Rechnungen finden kan, wenn man erſt einige Winckel durch Geometriſche Inſtrumente und was ſonſt dazu gehöret abgemeſſen, wie ſolches Ricciolus zeiget (a): allein dieſer Weg iſt zu beſchwerlich als daß man ihn zu gemeinen und täglichen Obſer-

(a) Almag. Nov. lib. 2. c. 19. §. 4. f. 52.

ſervationen gebrauchen könnte. Jedoch wenn einige Jahre an verſchiedenen Orten zu verſchiedenen Jahres-Zeiten die Höhe der Wolcken geſucht und dabey vermöge des Barometers, Thermometers und Manometers der Zuſtand der Lufft nicht allein auf die Zeit der Obſervation, ſondern auch vorher und darnach ſorgfältig angemercket würde; ſo dörfften ſich vielleicht Gründe hervor thun, durch deren Hülffe man aus der Beſchaffenheit der Lufft zu verſchiedenen Jahres-Zeiten von der Höhe der Wolcken ein wahrſcheinliches Urtheil fällen könnte. Zur Zeit läſſet ſich in dieſem Stücke wenig ausrichten. Wir haben weiter keine Gründe, als daß wir wiſſen, wenn bey einerley Wärme und Kälte die Lufft einmahl ſchweerer iſt als das andere, zu der Zeit, da die Lufft leichter iſt, die Wolcken vermuthlich niedriger ſtehen, als da ſie ſchweerer iſt: wovon wir nach dieſem bey Erwegung der Dünſte ein mehreres einzuſehen Gelegenheit bekommen werden. Wenn ich in meinen Gedancken von den Würckungen der Natur werde ausgeführet haben, was ſich aus richtigen Erfahrungen und feſte beſtetigtigten Sätzen erweiſen läſſet; ſo wird ſich auch noch in dieſer danckelen Sache für diejenigen ein mehreres Licht zeigen, welche die Gräntzen

der Erkäntnis in der Natur-Lehre zuerweitern Luſt haben. Wir müſſen uns jetzund nur damit begnügen, daß wir die Geſchwindigkeit der Bewegung der Wolcken, wie nicht weniger des Regens, nebſt dem Zuſtande der Lufft anmercken, ſo gut als ſichs thun läſſet.

Wie man die Gegenden unterſcheidet, daraus der Wind bläſet.

§. 83. Die Winde werden durch die Gegenden unterſchieden, daraus ſie blaſen (§. 212 Geogr. Lat.). Und man hat auch guten Grund dazu: denn ihre Eigenſchafften richten ſich nach den Gegenden, wo ſie herkommē (§. 217 & ſq. Geogr. Lat.). Derowegen wenn man urtheilen will, ob ein Wind warm oder kalt; trocken oder feuchte ſey; ſo muß man auf die Gegendē acht habē, daraus er bläſet. Man machet dergleichen Inſtrumente, die man Wetterzeiger oder auch Windzeiger zu nennen pfleget. Der Wind treibet nemlich einen Zeiger auf einer Scheibe herum, darauf die Gegenden abgezeichnet ſind, indem die Axe des Wetter-Hahnes beweglich iſt, die bis zu derſelben Scheibe gehet. Caſatus hat dergleichen Inſtrument beſchrieben (a) und ein jeder kan eines ohne vieles Nachdencken erſinnen. Allein da dieſes weiter nichts als den unteren Wind zeiget, den man aus den Wetterhähnen erkennet, bey den Obſer-

(a) in Mechan. lib. 5. c. 9. p. 568. & ſeqq.

ſervationen aber, die man wegen der Witterungen anſtellet, es hauptſächlich auf den oberen Wind ankommet; ſo muß man die Gegenden durch das bloſſe Augen-Maaß beurtheilen lernen. Man kan hier ohnedem mit 16. Gegenden auskommen und hat nicht 32 nöthig, wie die Schiffer zur See, welche den Unterſcheid der Gegenden und der daher blaſenden Winde zur Richtung des Schiffes brauchen (c. 11. Geogr. Lat.). Man kan aber hierzu gar leicht gelangen, wenn man ſich nur gewöhnet beſtändig in einem Orte zu obſerviren, welches ohnedem auch deswegen geſchehen muß, weil man die anderen zu Beobachtung der Witterung nöthigen Inſtrumente, als die Barometer, Thermometer, Manometer in einem gewiſſen Orte haben muß, wo man freyen Zufluß der Lufft haben, folgends ſich auch frey umſehen kan. Man ſuchet nemlich an dem Orte, wo man zu obſerviren gedencket, eine Mittags-Linie (§. 40. Aſtron.): welches um ſo viel leichter von einem jeden geſchehen kan, weil man hier die gröſte Accurateſſe nicht von nöthen hat. Iſt die Mittags-Linie gefunden, ſo geben ſich auch die anderen Gegenden. Denn wenn man nach der Mittags-Linie gegen Mittag gerade fort ſiehet, ſo hat man Süden, und ihm gegen über iſt Nord. Theilet man die Mittags-Linie durch eine Perpendicular-Linie in zwey gleiche Theile und das Ge-

ſicht bleibet gegen Mittag gekehret; ſo hat man zur Rechten Weſten, zur Lincken Oſten. Der rechte Winckel zwiſchen Oſten und Süden wird in zwey Theile getheilet, welches hier auch nur durch das Augen-Maaß geſchehen kan; ſo hat man Süd-Oſt. Gleichergeſtalt findet man zwiſchen Süden und Weſten Süd-Weſt, zwiſchen Weſten und Norden Nord-Weſt, zwiſchen Norden und Oſten Nord-Oſt. Will man noch weiter gehen, ſo giebt das Mittel zwiſchen Oſten und Süd-Oſt Oſt-Süd-Oſt, zwiſchen Süd-Oſt und Süden Süd-Süd-Oſt, zwiſchen Süden und Süd-Weſt Süd-Süd-Weſt, zwiſchen Südweſt und Weſten Weſt-Süd-Weſt, zwiſchen Weſten und Nordweſt Weſt-Nordweſt, zwiſchen Nordweſt und Norden Nord-Nordweſt, zwiſchen Norden und Nord-Oſt Nord-Nord-Oſt, und endlich zwiſchen Nord-Oſt und Oſten Oſt-Nord-Oſt. Es ſey SN die Mittags-Linie und in S Süden, ſo iſt in N Norden, in O Oſt und in W Weſt. Ferner iſt SO Süd-Oſt, SW Südweſt, NW Nordweſt, NO Nord-Oſt, und endlich OSO Oſt-Süd-Oſt, SSO Süd-Süd-Oſt, SSW Süd-Süd-Weſt, WSW Weſt-Süd-Weſt, WNW Weſt-Nord-Weſt, NNW Nord-Nord-Weſt, NNO Nord-Nord-Oſt, und ONO Oſt-Nord-Oſt. Oſt,

Tab. V. Fig. 23.

Süd,

Süd, Weſt und Nord ſind die vier Haupt-gegenden. Wenn man demnach nur eine von den vier Hauptgegenden kennet; ſo fäl-let es nicht ſchweer auch die übrigen zu un-terſcheiden. Wer nun entweder ſich nicht getrauet, oder auch keine Gelegenheit fin-det an dem Orte, wo er obſerviret, eine Mit-tags-Linie zuziehen, der darf auch nur acht geben, wo die Sonne ſtehet, wenn es Mit-tag iſt: denn weil man hier die Gegend nicht auf einen Punct nimmet, ſo darf man die Zeit des Mittages eben nicht ſo genau wiſſen, und kan man in einem Orte, wo bey heite-ren Tagen die Stad-Uhr nach der Sonnen gerichtet wird, wohl der Stadt-Uhr trau-en, oder auch einer Taſchen-Uhr, die man nach einer guten Sonnen-Uhr geſtellet. Es gehet auch an, daß man im Anfange des Frühlings und Herbſtes acht hat, wo die Sonne aufgehet: ſo weiß man die Gegend Oſt oder Weſten. Weil die Gegenden unſichtbahre Puncte ſind; ſo kan man fol-gendes Mittel brauchen ſie genau durch das bloſſe Auge zu unterſcheiden. Es iſt bekandt, daß, wenn zwey Puncte in einer ge-raden Linie ſind, auch alle die übrigen dar-innen liegen, die hinein gehören. Dero-wegen wenn wir verlangen, daß das Auge, welches wir einmahl wie das andere an ei-nem Orte in ſeine Stellung bringen, ſo offte wir obſerviren wollen, gegen die Gegend ſie-

 het,

het, welche wir wiſſen wollen; ſo müſſen wir uns mercken, über was für Puncte in den umſtehenden Gebäuden das Auge weg ſehen muß wenn wir die Gegend erreichen wollen. Können wir gar zwey haben, die hinter einander liegen und davon das fördere das hintere decket, wenn wir nach der Gegend ſehen, ſo ſind wir in der Sache deſto gewiſſer und haben nicht ſo ſorgfältig, wie ſonſt nöthig, auf die Stellung des Leibes und ſonderlich die Wendung des Geſichtes acht zu geben, ob ſie auch jetzund eben ſo iſt, wie ſie ſonſt geweſen. Ich habe aber längſt gefunden (a), daß, wenn man die Gegend obſerviren will, wo der Wind herkommet, man nicht ſowohl dahin ſehen muß, wo die Wolcken herziehen, ſondern vielmehr gegen die entgegen geſetzte Gegend, wo ſie von beyden Seiten des Himmels zuſammen ſtoſſen. Z. E. wenn der Wind aus Nordweſt kommet, ſo ſiehet man gegen Nord-Oſt oder mitten zwiſchen Oſten und Süden: denn wenn daſelbſt die Wolcken zuſammen ſtoſſen, oder auch ſich gleichſam thürmen; ſo erkennet man daraus, daß der Wind aus Nordweſt bläſet.

Was man von

§. 84. Wer eine Zeitlang mit Fleiß auf die Winde acht hat, der wird finden, daß

(a) Diſſert. de hieme A. 1709. ſect. 1. §. 13. p. 8.

daß der untere Wind gar offte unterſchieden iſt von dem oberen: denn die Wolcken zie- hen gegen eine andere Gegend, als die Fah- ne ſtehet. Oeffters iſt es unten gantz Wind- ſtille und doch ziehen die Wolcken geſchwin- de und zeigen an, daß oben ein ſtarcker Wind ſeyn müſſe. Jedoch muß man hier behut- ſam gehen, daß man ſich nicht übereilet. Denn unterweilen ſpüret man in der Stadt keinen Wind, wo alles verbauet iſt: wenn man aber vor das Thor ins freye kommet, ſo kan man ihn mehr als zuviel empfinden. Die unteren Wolcken haben unterweilen auch eine gantz andere Bewegung als die o- beren, und erkennet man daraus, daß der Wind in der mittleren Lufft unterſchieden ſey von dem in der oberen. Man muß ſich aber auch hier in acht nehmen, daß man ſich nicht betreugt. Wir wiſſen, daß, wenn zwey Cörper, deren einer weiter weg iſt als der andere, ſich gleich geſchwinde bewegen, es das Anſehen gewinnen könne, als wenn der weitere zurücke bliebe, oder auch wohl gar gegen eine andere Gegend bewegete (§. 93. Opt.). Damit nicht hieraus ein Fehler in Beurtheilung der Bewegung der Wolcken entſtehe; ſo muß man nicht allein eine Wol- cke gegen die andere, ſondern zugleich beyde gegen einige auf der Erde unbewegliche Cörper halten, damit man inne wird, ob ſie ſich in Anſehung ihrer bewegen oder nicht.

den Win- den ob- ſerviret.

Was es mit den Dünſten für eine Beſchaffenheit habe.

§. 85. Daß die flüßigen Materien in der warmen Lufft ausdunſten, iſt eine aus der täglichen Erfahrung bekandte Sache. Man laſſe ein offenes Glaß mit Waſſer in einem warmen Orte ſtehen; ſo wird nach und nach immer weniger darinnen werden, bis endlich gar nichts übrig bleibet. Weil man nicht ſiehet, wo es hinkommet, noch wie es in die Lufft gehet und ſich durch dieſelbe zertheilet; ſo ſaget man insgemein, es ſey eingetrocknet, gleich als wenn es ſich in die Materie des Glaſes hinein ziehet, als wie man etwan ſiehet, daß ſich das Waſſer und andere flüßige Materien in das Holtz hinein ziehen. Allein ob man gleich bey der einmahl eingeführten Redens-Art verbleiben muß, ſo kan doch dadurch der Wahrheit kein Eintrag geſchehen. Es iſt unwiederſprechlich wahr, daß das Waſſer ſich nicht in das Glaß hinein ziehet, ſondern vielmehr in ſubtile Dünſte reſolviret, die man nicht ſehen kan, und dieſe ſich durch die Lufft zertheilen. Denn wenn ſich Waſſer in Holtz ziehet, ſo wird das Holtz um ſoviel ſchweerer als die Schweere des Waſſers austräget, das ſich hineingezogen. Hingegen wenn das Waſſer im Glaſe eintrocknet, oder weniger wird, ob man gleich keinen Abgang verſpüren kan, wie er geſchiehet; ſo bleibet die Schweere des Glaſes an ſich ungeändert. Daher man auch wohl zu

ſagen

ſagen pfleget, es ſey ausgetrocknet, indem man verſpüret, daß nun das Glaß leichter iſt, als es vorher war, da das Waſſer darinnen war. Es verhält ſich eben ſo wie mit dem einkochen, da man in der That ſiehet, daß ein ſteter Dampff aus dem Topffe auffſteiget, und das Waſſer alſo in der That nicht einkochet, ſondern vielmehr auskochet. Umb nun alle Vorurtheile, die man aus den gewöhnlichen Redens-Arten annehmen könnte, auf einmahl zu heben und zugleich überhaupt zuzeigen, was es mit dem Dünſten für eine Beſchaffenheit habe; ſo habe ich folgenden Verſuch erdacht. Ich gieſſe in ein blechernes Gefäßlein ein wenig ſpiritum vini und zünde ihn mit einem Papiere an. Darüber halte ich eine weite gläſerne Glocke, damit die Materie der Flamme ſich in der Lufft darunter zertheile. Man hat ſich aber in acht zunehmen, daß die Glocke unten an dem Rande, wo man ſie auffſetzet nicht zu warm wird: denn ſonſt ſpringet ſie, wenn man ſie auf das naſſe Leder ſetzet, das auf dem Teller der Lufft-Pumpe lieget (§ 80. T. I. Experim.). Wenn man eine Glocke hat, die in einen meßingenen Rand eingeküttet iſt, ſo hat man weniger Gefahr dabey. Wenn ich meine, daß genung von der Materie des Spiritus unter der Glocke iſt; ſo decke ich ſie darüber und die Flamme löſchet alsdenn gleich aus.

Man

Man ſiehet aber nicht das geringſte in der Lufft unter der Glocke. Damit man beſſer durch das Glaß durchſehen kan, muß man eine etwas weite und hohe Glocke nehmen: denn ſonſt wird ſie zu warm und fänget inwendig an ſtarck zu ſchwitzen. Die Feuchtigkeit, welche ſich anleget, hindert, daß man nicht recht durchſehen kan. Sobald ich nur durch einen Zug die Lufft unter der Glocke verdünne; entſtehet durch die gantze Glocke ein Nebel, welcher ſich bald in einem Wirbel herum beweget und zu fallen anfänget. Indem er ſich herum zu bewegen beginnet, wird die Lufft hin und wieder darzwiſchen helle, und der Nebel erfüllet nur hin und wieder einen Strich davon. Wenn ich vermercke, daß er fallen will; ſo laſſe ich von auſſen wieder Lufft unter die Glocke. Alsdenn zertheilen ſich wieder die Dünſte und die Lufft wird heller, wie ſie im Anfange war. Ich habe ſie öffters vier und mehr mahl hinter einander verdünnet und wieder in ihrer vorigen Stand geſetzet, und gefunden, daß der Nebel allzeit wieder kommen, ſobald die Lufft dünner worden, und hingegen verſchwunden, wenn ſie ſchweerer worden. Wenn die Lufft dünner wird, ſo wird ſie von leichterer Art, als ſie vorher war (§. 4. I. Exper.). Da nun die Dünſte von dem Spiritu vini in der Lufft von ſchweererer Art hangegen bleiben, in der von leich-

leichterer Art aber fallen; ſo müſſen ſie anfangs einerley Schweere haben mit der Lufft, oder doch bey nahe von eben der Art der Schweere ſeyn, damit ſie den Wiederſtand der Lufft nicht überwinden können. Derowegen wenn die Lufft von leichterer Art wird, ſo werden ſie alsdenn von ſchweererer Art (§. 4. T. I. Exper.). Wenn man demnach die Umſtände dieſes Verſuches wohl überleget; ſo kan man daraus die gantze Beſchaffenheit der Dünſte und ihrer Veränderungen in der Lufft erkennen. Wir ſehen 1. daß, wenn auch Materien gleich verbrennen, oder auf andere Weiſe ſich verzehren, daß man nichts davon übrig ſiehet, dasjenige, was verſchwindet, und davon man keine Spur erblicken kan, dennoch nicht zu nichts werde, ſondern ſich bloß durch die Lufft zertheile. Da nun täglich eine groſſe Menge von dergleichen Materie von Cörpern die ausdünſten, verbrennen, verfaulen oder ſich auf eine andere Art verzehren, in die Lufft gehet; ſo erkennet man daraus, wie die Lufft beſtändig von allerley ſehr ſubtile aufgelöſeter Materie erfüllet ſeyn muß. Wir erkeñē ferner 2. daß die Ausdünſtungen und alles was in die Lufft gehet, ſich dadurch in der Lufft erhalten kan, weil es mit ihr einerley Art der Schweere hat. Wir lernen 3. daß eben dieſe Ausdünſtungen aus der Lufft herunter fallen, wenn die

Lufft

Lufft dünner und von leichterer Art wird. Wir ſehen 5. daß die Ausdünſtungen in der Lufft ſich ſo zertheilen können, daß man ſie nicht ſiehet, unerachtet ſie in einer reichen Anzahl ſich darinnen befinden. Wir mercken 6. daß die Lufft keinesweges von Dünſten rein iſt, wenn ſie helle iſt, ſondern es auf die Lage derſelben in der Lufft, nicht auf ihre Zahl ankomme, wo ſie trübe wird. Helle Lufft kan ſo viel Dünſte haben, als trübe. Wir ſehen 7. daß die Dünſte ſich in einen Nebel zuſammen ziehen, wenn die Lufft leichter wird; hingegen 8. ſich zertheilen, daß man nicht weiß, wo ſie hin kommen ſind, wenn ſie ſchweerer wird. Ja es zeiget gegenwärtiger Verſuch, daß ſich die Ausdünſtungen lange in der Lufft auffhalten können, wenn die Lufft nicht lange leichte bleibet, ſondern ſich bald wieder ändert und ſchweerer wird. Die Erfahrung ſtimmet auch in der Natur mit dieſem allen vortreflich überein. Ich habe öffters wahrgenommen, daß, wenn der Mercurius im Barometer geſtiegen und alſo die Lufft ſchweerer worden, die Wolcken aus einander gefahren und die kleineren Theile ſich wie eine Wolle zerzogen, anfangs überall dünne worden, daß man den blauen Himmel durchſehen können, und endlich mitten im Himmel gantz verſchwunden, daß man nicht wahrnehmen können, wo ſie hinkommen.

So

So iſt auch bekand, daß, wenn die Lufft leichter wird, ſich Wolcken zuſammen ziehen. Wenn aber die Lufft leichter wird, ſo wird diejenige, wo die Wolcken ſind, weniger gedruckt als vorhin. Derowegen wird ſie dünner (§. 125. T. I. Exper.) und folgends von leichterer Art. Und alſo ſchieſſen die Dünſte zuſammen, wenn die Lufft von leichterer Art wird, wie es unſer Verſuch haben will.

Daß die Dünſte kleine Bläſelein ſind und warumb ſie leichter als die Lufft ſeyn.

§. [illegible]. Vielleicht wird es einigen ſeltſam vorkommen, daß die Lufft mit den Dünſten einerley Art der Schweere haben, ja auch gar von leichterer Art werden ſoll als ſie ſind: denn wir wiſſen, daß das Waſſer wenigſtens acht hundertmahl ſo ſchweer iſt als die untere Lufft (§. 86. T. I. Exper.). Die untere Lufft iſt von ſchweerer Art als die obere, wo die Wolcken ſind (§. 26. Aerom.). Derowegen werden ſie meinen, die Dünſte, daraus die Wolcken beſtehen, müſſen mehr als acht hundert mahl ſo ſchweer ſeyn als die Lufft iſt, darinnen ſie doch gleichwohl hangen bleiben. Wir wiſſen auch, daß das Waſſer die Art der Schweere im kleinen behält (§. 219. T. I. Exper.) und daher wird man um ſovielmehr in dieſer Meinung geſtärcket, daß auch die Dünſte weit über acht hundert mahl ſchweerer ſeyn ſollten als die Lufft, darinnen ſie ſchweben. Nemlich es iſt für allen

len Dingen zu mercken, daß die Dünſte, welche aus dem Waſſer aufſteigen, nichts anders als kleine Bläſelein ſind. An ſeinem Orte werde ich dieſes erweiſen: Derham aber hat gewieſen, wie man die Figur der Dünſte auch kan zu ſehen bekommen (b). In ein verfinſtertes Zimmer läſſet man durch ein kleines Löchlein, ohngefehr in der Gröſſe einer Erbeis das Sonnen-Licht hineinfallen. Unter dieſen Strahl ſetzet man einen kleinen Keſſel mit ſiedendem Waſſer, daraus ein Dampff aufſteiget, der durch den Strahl durchfähret. Man kan auch, wenn es einem beliebig, einen Dampff von den Dampff-Kugeln durch den Strahl blaſen laſſen (§. 171. T. I. Exper.). Indem die Dünſte von dem Sonnen-Strahle ſtarck erleuchtet werden, betrachtet man ſie durch ein Vergröſſerungs Glaß; ſo kan man gar eigentlich ſehen, daß ſie nichts anders als Blaſen ſind, die der Gröſſe nach von einander gar ſehr unterſchieden, unerachtet ſie dem bloſſen Auge von gleicher Gröſſe zu ſeyn ſcheinen. Wir ſehen aus den Blaſen, die man durch ein Stroh-Rohrlein aus Seiffen-Waſſer bläſet und davon wir hernach beſonders handeln werden, daß aus einem kleinen Tröpfflein eine ſehr

(b) Phyſico-theology lib. 2. c. 5. n. 2. p. m. 49.

ſehr groſſe Blaſe wird, die im Diameter mehr als zwölffmahl gröſſer iſt als das Tröpflein daraus man ſie geblaſen. Wir wollen ſetzen, daß, ein Bläſelein, dergleichen die Dünſte ſind, in Diameter nur zehen mahl ſo groß iſt als das Tröpflein, daraus es entſtanden: alsdenn nimmet es 1000 mahl ſo viel Raum ein als vorhin (§. 24. Geom.) und verhält ſich die Art der Schweere des Bläſeleins zu der Schweere des Waſſers wie 1 zu 1000. Da nun die Schweere der Lufft $\frac{1}{800}$ von der Schweere des Waſſers iſt; ſo ſind allerdings die Dünſte leichter als die Lufft und zwar gar mercklich leichter als die untere, folgends können ſie auch leichter ſeyn als die obere. Es iſt aber nöthig, daß ich noch einem Einwurffe begegne, der nicht ſo leicht wie der vorige in die Augen fället, aber ſich wo nicht leichter, doch eben ſo leicht heben läſſet. Die Bläſelein ſind nicht leer, ſondern mit Lufft erfüllet, und daher gewinnet es das Anſehen, als wenn ſie eben ſo viel wären wie eine hohle eiſerne Kugel, die voll Waſſer gegoſſen wird. Wenn ich eine eiſerne Kugel ſo hohl mache, daß ſie ſo viel Waſſer faſſen kan, als ſie ſchweer iſt, z. E. 20. Pfund woferne ſie 20. Pfund wieget; ſo hat ſie einerley Art der Schweere mit dem Waſſer, ſo lange ſie leer iſt,

wo man ſie aber mit Waſſer voll füllet, ſo behält ſie die Art der Schweere, welche das Eiſen hat (§. 205. T. I. Exper.) Derowegen möchte man meinen, eine Waſſer-Blaſe voll Lufft habe in der Lufft eben die Art der Schweere, die ein Tropffen Waſſer hat, und alſo könne man dadurch nicht erweiſen, daß die Dünſte einerley Art der Schweere, die ein Tropffen Waſſer hat, und alſo könne man dadurch nicht erweiſen, daß die Dünſte einerley Art der Schweere mit der Lufft bekommen, oder auch wohl noch von leichterer Art als dieſe werden, weil ſie inwendig hohl ſind. Es iſt demnach zu mercken, daß es mit der Lufft, welche in den Dünſten iſt, eine gantz andere Beſchaffenheit hat, als mit dem Waſſer. Wenn Waſſer in eine eiſerne Kugel dringet und ſie erfüllet, ſo hat es einerley Art der Schweere mit dem äuſſern, darein die Kugel geworffen wird: allein die Lufft in den Dünſten iſt nicht einerley mit der äuſſeren, darinnen ſie aufſteigen. Wenn Waſſer ausdünſten ſoll, ſo gehöret Wärme dazu, wie aus der täglichen Erfahrung erhellet. Die Wärme breitet die Lufft durch einen weit gröſſeren Raum aus als ſie vorher einnahm (§. 133. T. I. Exper.) Wenn aber die Lufft dünner wird, ſo wird ſie auch von leichterer Art: wie wir ſchon vorhin geſehen. Und alſo iſt ein dergleichen Bläſelein nicht an-

ders anzuſehen als eine hohle eiſerne Kugel die im Waſſer ſchwimmet, und zwar leer von Waſſer, aber nicht von Lufft iſt, welche gar viel leichter iſt als das Waſſer (§. 86. T. I. Exper.) Weil die Verſuche zeigen, wieviel ſich die Lufft ausbreiten läſſet, ſo könnte ich erweiſen, daß die wenige Lufft in den Bläſelein der Dünſte ſo ſehr ausgebreitet ſey, als erfordert wird, ſie von leichterer Art zu machen, daß die gantzen Dünſte leichter ſind als die Lufft, darinnen ſie auffſteigen. Allein da man ſiehet, daß ſie in der That ſo leichte ſind, indem ſie in der Lufft auffſteigen und darinnen hangen bleiben; ſo iſt es nicht nöthig ſich hier in ſolche Weitläufftigkeiten einzulaſſen.

Wie viel das Waſſer den Tag über ausdunſtet.

§. 86. Ich will vielmehr noch anführen, wie ſtarck das Waſſer den Tag über in der Sonne ausdunſtet, weil wir es künfftig in Erklärung der Natur werden nöthig haben. Dergleichen Verſuch hat Halley angeſtellet (a). Er nahm einen Keſſel mit Waſſer, der ohngefehr 4 Zoll tief und $7\frac{9}{10}$, das iſt bey nahe 8 Zoll im Diameter war. Dieſen Keſſel ſetzte er auf ein gelindes Kohl-Feuer und darein ein Thermometer, damit er ſehen konnte, wie die Wärme des Waſſers zunähme. Als der Spiritus im Wetter-Glaſe ſo hochgeſtiegen war, wie er im

(a) Miſcellanea Curioſa T. I. p. 2.

warmen Sommer zu ſteigen pfleget, hieng er den Keſſel mit dem Wetter-Glaſe an eine Wage und von der anderen Seite eine Wage-Schaale mit ſo viel Gewichte, als erfordert ward, daß die Wage inne ſtund. Das Kohl-Feuer wuſte er dergeſtalt unter dem Keſſel zu halten, indem er es bald nåher, bald weiter davon brachte, daß der Spiritus im Wetter-Glaſe weder ſtieg noch fiel, und alſo das Waſſer beſtåndig einerley Wårme behielt. Nach Verlauff zweyer Stunden zeigete ſichs, daß 233 Gran, oder, wie er es durch Rechnung heraus bringet, $\frac{1}{53}$ eines Engliſchen Zolls nach zwölff-füßigem Maaße ausgedunſtet waren. Man ſiehet leicht, wie die Rechnung anzuſtellen. Man reduciret durch die bekandte Gröſſe eines Cubic-Zolles Waſſer die ausgedunſteten 233 Gran zu Cubic-Maaße durch die Regel detri (§. 113. Arithm.) ſuchet darauf den Inhalt des Circuls aus dem gegebenen Diameter des Keſſels (§. 168. Geom.) und dividiret dadurch das Maaß des ausgedunſteten Waſſers (§. 221. Geom.). Weil es gar beſchwerlich fallen würde das Engliſche Maaß auf unſeres zu reduciren, zumahl da Halley das Engliſche in zwölff Theile, wir unſeres in 10 Theile eintheilen (§. 2. T. I. Exper.) ſo würde die Rechnung höchſt beſchwerlich fallen, wenn ich ſie ſelbſt hieher ſetzen wollte. Ich finde

es

es aber umb ſo viel weniger nöthig, weil das Hallejaniſche Experiment nicht accurat genung, wenn man zeigen will, wieviel von dem Waſſer in warmen Sommer-Tagen ausdunſtet. Denn das Waſſer und die Lufft haben nicht einerley Wärme, und demnach kan ich nicht durch den Grad des Thermometers, der die Wärme der Lufft zeiget, die Wärme des Waſſers determiniren. Es iſt auch gewiß, daß das Waſſer zu einer Zeit nicht ſo viel ausdunſtet wie zu der andern; ja wir wiſſen, daß auch in der kalten Lufft, das Waſſer ſtarck ausdunſtet, wovon ich nach dieſem noch etwas insbeſondere gedencken will. Jetzt führe ich nur an, was einem jeden, der darauf acht hat, was in der Natur geſchiehet, aus der täglichen Erfahrung bekandt iſt, nemlich daß die Bäche und Flüſſe anfangen zu rauchen, wenn die Lufft ſehr kalt wird und ſie nun bald gefrieren wollen. Ich hielte es demnach für rathſam daß man die Beſchaffenheit der Ausdünſtung genauer unterſuchte: welches auf folgende Weiſe geſchehen könnte. Man lieſſe ſich ein Gefäſſe von Bleche machen, welches eine etwas breite Fläche hat, und füllete es mit Waſſer, biß es mit einem Gewichte auf der Wage genau inne ſtünde. Das Gefäſſe müſte nicht allzutieff ſeyn, damit nicht allzuviel Waſſer hinein gienge und durch die übrige Schweere der ſchnelle Aus-

ſchlag der Wage gehindert würde. Dieſes Gefäſſe ſetzte man mit der Wage an einen Ort, wo es zwar nicht unter freyem Himmel ſtünde, damit man des Nachtes Thau und des Tages Regen davon abhielte, jedoch aber von der Sonne ungehindert könte beſchienen und von der Lufft frey beſtrichen werden. Bey heiterem Wetter könte man das Geſtelle mit der Wage auch wohl unter freyen Himmel des Tages über bringen. Des Tages über muſte man einige mahl nachſehen, ob das Gewichte einen Ausſchlag gebe, und durch ein Gegengewichte denſelben determiniren, damit man in Erfahrung käme, wieviel eigentlich ausgedunſtet. Dieſes Gewichte merckte man mit Fleiß, damit man es wie vorhin gelehret worden, zu Maaße reduciren könnte. Dabey müſte auch die Beſchaffenheit der Lufft nach ihrer Wärme, Schweere und ſonderlich Dichtigkeit durch das Thermometer, Barometer und Manometer, wie nicht weniger die Gröſſe des Windes durch die Windwage bemercket werden. So würde man mit der Zeit auf gute Sätze kommen, dadurch die Beſchaffenheit der Ausdünſtungen ſich genauer beſtimmen lieſſe. Man ſiehet, daß hierzu Zeit erfordert wird und einer nicht alles thun kan.

Ausdünſtung im §. 87. Ich habe verſprochen noch etwas anzuführen von den Ausdünſtungen in der

kal-

kalten Lufft. Dergleichen Verſuche fin- den wir bey **Boylen** (a), der es mit Eyern und Eiſe verſucht. Er hat nemlich im härteſten Winter auf eine Wage-Schaale Eyer geleget und die Wage durch ein Gewichte auf der anderen Schaale in ihren Stand geſetzet. Die Wage war ſchnelle, daß ein oder der andere Gran einen Ausſchlag verurſachte. Nach einigen Stunden hat er gefunden, daß ſie gar mercklich leichter worden, indem die Wage-Schaale, darauf das Gewichte lag, mit dem das Eye vorhin auf das genaueſte inne ſtund, einen gantz käntlichen Ausſchlag gegeben. Er hat auf eine gleiche Weiſe ein Stücke Eis auf die eine Wage-Schale geleget und gefunden, daß, unerachtet es nicht völlig zwey Untzen wog, als er es gegen Mitternacht auf die Wage brachte, es doch die Nacht über 10. Gran von ſeinem Gewichte verlohren hatte. **Boyle** erinnert, er habe dieſen Verſuch in mehr als einem Winter und in verſchiedenen Orten, aber jederzeit mit gutem Fortgange, wiederhohlet. Vielleicht werden ſich einige wundern, wie das Eis als ein kalter Cörper in ſtrenger Kälte ausdünſten kan, da bekand iſt, daß die Wärme die Ausdünſtung befördert. Und die Umbſtände, mit welchen **Boyle** dieſe bey-

kalten Wetter.

(a) In Notis de Atmoſphæris corporum conſiſtentium p. m. 4.

beyden Verſuche, ſonderlich den letzteren mit dem Eiſe erzehlet, geben zur Gnüge zu verſtehen, daß er ſich ſelbſt darüber gewundert: allein wer die Sache nach richtigen Gründen überleget, derſelbe wird finden, daß es in ſtrenger Kälte kein Wunder iſt, wenn das Eis ausdünſtet, ſondern vielmehr ein Wunder seyn würde, wenn es in mäßiger Kälte ſo ſtarck, wie in der ſtrengen geſchähe. Wir bleiben bey dem, was wir oben von der Ausdünſtung ausgemacht, daß die Dünſte nicht anders entſtehen, als wenn die Lufft von der Wärme ausgedehnet wird und Bläßlein formiret (§. 85). Damit wir nun zeigen, wie dieſes bey ſtrenger Kälte geſchehen könne; ſo mercken wir für allen Dingen an, daß, wenn ein Cörper, der kälter iſt, einen andern, der nicht ſo kalt iſt, berühret, der letztere dadurch noch kälter wird. Z. E. Wenn das Waſſer kälter iſt als ein Stein und man hänget ihn darein; ſo wird er noch kälter als er vorher war. Wenn demnach die Lufft kälter wird, als ſie vorher war, ſo muß auch das Eis darinnen kälter werden. Man darff ſich deſſen nicht wundern: denn das Eis hat keinen determinirten Grad der Kälte. Es thauet von der Wärme auf; aber nicht gleich von einer jeden, und doch kan es nicht ſo kalt ſeyn, wie es vorhin war, wenn ſchon einige Wärme hinein kommen. Ja vermö-

möge der erſt angeführten Erfahrung muß auch die Kälte des Eiſes nachlaſſen, wenn die Kälte der Lufft nachläſſet und alſo auch zunehmen, wenn dieſe zunimmet. Es wird ſich dieſes alles klärer zeigen, wenn wir von der Wärme nnd Kälte werden gehandelt haben. Man kan es aber auch durch die Thermometer ausmachen, als welche dazu geſchickt genung ſind, weñ man wiſſen will, ob etwas wärmer, oder kälter worden ſey. Wir wiſſen ferner, daß die Kälte auch die Lufft aus dem Waſſer treibet (§. 168 T. Exp.) und weil das Eiß nichts anders iſt als Waſſer, das ſeine Wärme verlohren, gleich wie es wieder zu Waſſer wird, wenn es ſeine Wärme wieder bekommet, ſo müſſen die kleine Theilichen im Eiſe auch noch hin und wieder flüßig ſeyn. Da wir nun ſehen, wie die Wärme, wenn ſie aus dem Waſſer in die kalte Lufft gehet, auch Dünſte mit ſich führet (§. 86.), das iſt, die Lufft ausbreitet, daß ſie Tröpflein Waſſer aufblaſen (§. 85); ſo muß auch hier die Wärme, wenn ſie aus dem Eiſe gehet, die Lufft, welche zugleich herausgejaget wird, ausbreiten, daß ſie die noch nicht gefrornen ſubtilen Tröpfflein Waſſer im Eiſe aufbläſet und mit ſich fortführet. Ja wenn man erweget, daß das Eis noch ausdünſtet, und dabey bedencket, wie die Ausdünſtung geſchiehet, (§. 84. 85.); ſo kan man daraus lernen, daß das Eis noch Wärme in ſich

habe und kälter werden könne, und daß es noch nicht gantz ſtehend, ſondern vielmehr in ſeinen kleinen Theilen noch flüßig ſey.

Wie man die Gröſſe des Regens obſerviret.

§. 88. Wir haben oben nöthig gehabt aus der Erfahrung anzunehmen, wie viel Regen in einem Monathe, oder auch des Winters Schnee fället (§. 40.). Es giebt aber noch mehrere Fälle, da man ſolches nutzen kan, und demnach iſt nicht undienlich, daß ich hier erkläre, wie man die Gröſſe des Regens und des Schnees obſerviret. Man läſſet ein breites Gefäſſe von meßingenem Bleche, oder auch, wenn man die Koſten nicht daran wenden will, von eiſernem Bleche machen, das überzinnet iſt, damit es nicht ſo leicht roſten kan. Das Gefäſſe wird etwas breit gemacht, damit es deſto mehr Regen faſſet: welches abſonderlich nöthig iſt, wenn es nicht ſtarck regnet. Es darf aber eben nicht tief ſeyn, weil das Regen Waſſer auf einmahl nicht hoch ſteiget, wenn man es gleich in dieſem Gefäſſe ſtehen läſſet, bis es auf einmahl ausgeregnet. Ich halte es vor rathſamer, daß ſolches nicht geſchiehet, weil gar leichte, ſonderlich wenn es warm und windig iſt, und man des Nachts nicht gleich das Gefäſſe wegnehmen kan, indem es ausgeregnet, ein Theil von dem Waſſer ausdünſtet (§. 86.): wie man denn auch unterweilen gehindert wird nicht ſo gleich nach geendigtem Regen das Gefäſſe

fäſſe weg zu nehmen. Zu dem Ende muß noch ein kleiner Gefäſſe unten an den Boden gemacht werden, darein das Waſſer durch ein nicht allzu weites Loch fließet: welches umb ſo viel leichter geſchiehet, wenn man gegen das Loch den Boden etwas abhängig machet, oder auch wohl das Gefäſſe abhängig ſetzet. Ja man könnte das Gefäſſe cylindriſch machen laſſen, den Boden wie eine Schaale, und das Loch in der mitten. Dieſes Waſſer geußt man täglich, wenn es geregnet, in ein kleineres Gefäſſe, damit man die Höhe deſto genauer mercken kan, ſonderlich, wenn es in dem weiten ſehr niedrig ſtehet. Wenn der Monath umb iſt, addiret man alles zuſammen, was man nach und nach gefunden. Weil nun die Höhen in dieſen Gefäſſen ſich gegen einander verkehrt verhalten wie ihre Grundflächen, nemlich die Höhe des engen Gefäſſes zu der Höhe des weiten wie die Grundfläche des weiten zu der Grundfläche des kleinen; ſo kan man durch die Regel Detri die Höhe im weiten Gefäſſe finden (§. 113. Arithm.) Und alſo weiß man, wie hoch das Regen-Waſſer an einem Orte ſtehen würde, wenn alles über der Erde wäre ſtehen blieben, was herunter geregnet. Will man des Rechnens überhoben ſeyn, ſo darf man nur das Waſſer in eine Flaſche gieſſen, die man verſchrauben kan, oder auch gleich an dem Keſ-

ſel,

ſel, damit man obſerviret, eine ſolche Flaſche anſchrauben: denn wenn der Monath umb iſt, ſo geußt man es in den Keſſel und mercket, wie hoch es darinnen ſtehet. Jedoch muß als denn der Boden des Keſſels keine merckliche Tieffe haben. Der Schnee muß im Winter in einer mäßigen Wärme aufthauen, damit nicht wehrender Zeit etwas merckliches ausdünſtet. Wollte man gewiß ſeyn, ob und wie viel ausgedünſtet; ſo dörffte man nur den Schnee und nach dieſem auch das Schnee-Waſſer wiegen. Es wäre nicht ohne Nutzen, wenn man zugleich obſervirete, wie ſich der Raum, den der Schnee erfüllet, zu dem Raume des Schnee-Waſſers verhält; wie nicht weniger die Art der Schweere ſo wohl im Regen- als Schnee-Waſſer jederzeit determinirte, damit man ſähe, ob hierinnen was veränderliches vorkommet, das zu weiterem Nachdencken Anlaß giebet. In Engelland pfleget man die Menge des Regen Waſſers durch Gewichte zu determiniren, weil man die Schweere genauer finden kan, als die Grösse: allein wenn man aus dem Gewichte das Maaß durch Rechnung findet, ſo nimmet man an, als wenn alles Regen-Waſſer gleich ſchweer wäre. Es ſcheinet mir aber kaum glaublich, in dem allein Wärme und Kälte einen mercklichen Unterſcheid verurſachen können (§. 211. T. I. Exper.) Mariotte hat die erſte Manier erweh-

wehlet, als er ſich bekümmerte, ob das Regen-Waſſer zureichete den Quellen ihren Urſprung zu geben, (a) und Townley hat in Engelland die andere Manier in Schwang gebracht (b).

Verſchiedene obſervationes von der Menge des Regenwaſſers.

§. 89. Townley hat 15. Jahr lang obſerviret und in den Tranſactionibus Anglicanis bekand gemacht, wie er es gefunden: wir wollen es in folgendem Täffelein vorſtellen.

	1677	1678	1679	1680	1681
Januar.	4. 72	3. 71	0. 43	5. 12	0. 53
Febr.	2. 70	3. 71	1. 61	4. 92	3. 63
Martius.	2. 45	2. 50	2. 02	4. 13	2. 35
April.	3. 25	1. 70	0. 92	2. 22	0. 57
Majus.	3. 13	5. 81	1. 05	1. 88	0. 69
Junius.	5. 16	2. 57	2. 98	3. 42	3. 97
Julius.	3. 51	3. 39	3. 50	3. 02	2. 92
Auguſt.	4. 85	1. 45	8. 35	5. 02	4. 25
Septem.	2. 23	5. 27	5. 53	1. 46	6. 07
Octobr.	3. 33	6. 44	6. 16	5. 70	1. 70
Nov.	4. 32	5. 55	1. 27	4. 79	2. 35
Decem.	4. 00	0. 57	4. 39	2. 69	4. 23
Summe	43.65	42.67	38.21	44.28	33.26

Jan.

(a) Trait. du Mouvem. des Eaux part I. p. m. 30. 31.

(b) Vid, Philoſ. Tranſ. epitomized by Lovvthorp, Vol. 2. p. 43. & ſeqq.

	1682	1683	1684	1685	1686
Jan.	9. 86	2. 38	0. 32	1. 10	4. 72
Febr.	1. 35	2. 45	4. 83	0. 42	0. 20
Mart.	2. 37	3. 05	0. 87	1. 85	5. 72
April.	3. 08	4. 02	3. 70	3. 80	3. 05
Majus.	3. 15	3. 53	0. 97	2. 01	4. 37
Jun.	5. 17	4. 68	1. 92	4. 10	4. 73
Julius.	4. 82	4. 12	3. 13	4. 97	1. 88
Aug.	3. 85	5. 82	3. 38	3. 98	8. 70
Sept.	2. 93	1. 52	1. 99	1. 63	5. 72
Octob.	4. 27	3. 30	4. 25	3. 25	2. 93
Nov.	5. 25	1. 92	5. 79	5. 22	7. 09
Dec.	4. 56	0. 37	2. 99	5. 48	1. 32
Sume	50.66	37.16	34.14	37.81	50.43

	1689	1690	1691	1692	1693
Jan.	3. 33	7. 07	1. 97	0. 54	2. 18
Febr.	3. 93	1. 71	1. 12	1. 68	0. 78
Mart.	8. 75	1. 45	4. 76	3. 42	2. 98
April.	4. 68	0. 78	3. 86	4. 98	5. 39
Majus.	1. 82	2. 41	3. 00	3. 30	0. 93
Jun.	3. 02	1. 79	4. 12	4. 16	1. 81
Julius.	1. 20	2. 18	2. 85	4. 48	1. 12
Aug.	2. 22	4. 02	1. 93	1. 98	6. 68
Sept.	4. 42	4. 03	2. 15	6. 05	6. 41
Octob.	7. 40	7. 65	1. 65	2. 73	5. 14
Nov.	4. 15	7. 17	2. 30	1. 48	6. 27
Dec.	3. 68	2. 62	1. 69	8. 92	2. 61
Sume	48.60	42.91	31.40	43.72	42.30

Tow-

Townley hat obſerviret in der Landſchafft Lancaſter, die in Northumberland lieget, in der Gegend von Townley. Er mercket an, daß er ſeine obſervationes mit Pariſiſchen verglichen und gefunden, daß es gemeiniglich in dieſer Landſchafft noch einmahl ſo viel geregnet, als zu Paris: welches ſich nicht zu verwundern, indem Engelland eine Inſel, die in der See lieget, und die Landſchafft Lancaſter nahe an der See iſt. Die Zahlen, welche durch Puncte abgeſondert, bedeuten Engliſche Zolle und die beyden letzten zur Rechten zehen Theile der Zolle. Wenn man aber nur zu der Rechten eine Zahl wegnimmet, ſo bedeuten die übrigen zur lincken die Helffte der Pfunde, welche der Regen gewogen, und die letzte zehen Theile von einem Pfunde. Es wird aber das Pfund zu 24 Loth oder 12 Untzen gerechnet. Z. E. Im Jahre 1677. iſt die gantze Summe des Regenwaſſers, ſo dieſes Jahr über gefallen, 43. 65 und demnach deutet dieſe Zahl an, daß, wenn alles Regen-Waſſer daſſelbe Jahr über bis zu Ende in der Landſchafft Lancaſter über der Erde hätte ſollen ſtehen bleiben, es 43 Zolle u. $\frac{165}{100}$, das iſt etwas höher als $43\frac{1}{2}$ oder bey nahe 44. Zoll hoch würde geſtanden haben. Das Waſſer aber, welches in ſein Gefäſſe das

gan-

gantze Jahr über geregnet, hat 873 Pfund gewogen, das Pfund zu 24 Lothen oder 12 Untzen gerechnet, wie vorhin gemeldet worden. An dem Gewichte iſt uns wenig gelegen: es kommet hauptſächlich auf die Höhe an, welche das Waſſer über der Erde ſtehen würde, woferne es ſich nicht hinein zöge. Wenn wir dieſe durch 15 Jahre meiſtens hinter einander gehaltene obſervationes mit einander vergleichen; ſo nehmen wir gleich anfangs wahr, daß es nicht beſtändig gleichviel geregnet, ſondern in einigen Jahren ein mercklicher Unterſcheid zu finden. Der wenigſte Regen iſt geweſen A. 1691, da es nicht völlig $31\frac{1}{2}$ Zoll geregnet, und der meiſte A. 1682, da es über $50\frac{1}{2}$ geregnet. Der Unterſcheid zwiſchen dem gröſten und kleinſten Regen iſt demnach 19 Zoll, welches etwas über die Helffte von dem kleineſten Regen iſt, nemlich bey nahe $\frac{3}{5}$. Und alſo hat es noch mehr als einmahl ſo viel geregnet, indem es am meiſten geregnet, als wenn der wenigſte Regen gefallen. Am gewöhnlichſten haben die naſſen Jahre 42 biß 44 Zoll, die trockne 34 biß 38 und alſo iſt der Unterſcheid der naſſen 2, der trocknen 4 Zoll, folgends beträgt der Unterſcheid der naſſen $\frac{1}{22}$, der trockenen hingegen etwas über $\frac{1}{9}$. Es iſt demnach der Unterſcheid

terſcheid der trockenen Jahre weit gröſſer als der naſſen. Wenn man die Summe von 5 zu 5 Jahren in eine bringet, ſo kommet für die erſten 5 Jahre 20207, für die andern 21020, für die dritten 20893, nemlich bey nahe 206 Zoll, wenn man das Mittel zwiſchen der gröſſern und kleineſten Zahl nimmet. Derowegen ob gleich unterweilen ſehr naſſe und ein andermahl wieder ſehr trockne Jahre einfallen, ſo regnet es doch bey nahe in einer Zeit von fünff Jahren einmahl ſoviel als das andere. Da es am ſtärckſten geregnet, ſo iſt die Höhe des Regen-Waſſers 875 Scrupel geweſen: welches in funfzehen Jahren nur einmahl geſchehen. Wenn nun alle dieſe Dünſte auf einmahl in der Lufft geweſen wären, ehe ſie in Regen-Wolcken zuſammen geſchoſſen und herunter gefallen; ſo würde der Mercurius davon im Barometer $\frac{62}{103}$, oder faſt $\frac{5}{8}$ eines Zolles dadurch geſtiegen und folgends nach meinem Barometer 5 Grad gefallen ſeyn, indem die Dünſte gefallen. Woraus zuerſehen, daß in Engelland eher die Dünſte die Lufft in ihrer Schweere mercklich vermehren können, als bey uns (§. 40), und demnach die von dem Herrn von Leibnitz angegebene Urſache, warum der Mercurius im Regenwetter fället, an Oertern, die an der See liegen, zum wenigſten unterweilen mit in Betrachtung zu ziehen ſey. Ich fin-

de daß es auch Derham A. 1698 gethan, ehe der Herr von Leibnitz ſeine Meinung an den Ramazzini überſchrieben (b), unerachtet er zu Upminſter die Menge des Regen-Waſſers gar viel geringer gefunden, als Townley zu Townley in Lancashire. Es hat nemlich auch Derham viele Jahre nebſt den Veränderungen der Winde und des Wetters auch die Gröſſe des Regens nach Townleys Manier obſerviret: welche Lowthorp (c) nebſt andern Obſervationen von der Art zuſammen getragen. Er hat die Gröſſe des Regens nach dem Gewichte neben die Veränderungen im Barometer eingetragen. Er hätte aber beſſer gethan, wenn er es nach dem Höhen-Maaſſe angemercket hätte: ſo würde ſichs gleich gezeiget haben, wie viel etwan von dem Falle des Queckſilbers den herunter gefallenen Dünſten zuzuſchreiben wäre: wiewohl da die Wolcken in ſteter Bewegung ſind, man dabey noch auf mehreres zu ſehen hat.

Beſchaffenheit des Regenwaſſers zu Paris.

§. 90. Bey der Academie der Wiſſenſchafften zu Paris hat de la Hire lange Zeit die Gröſſe des Regenwaſſers obſerviret nebſt anderen Sachen, die zur Erkäntnis der Witterungen etwas beytragen können. Nehm-

(b) Philoſ. Tranſact. n. 249. p. 45.
(c) loc. cit. p. 61. & ſeqq.

Nachdem A. 1699 eine neue Einrichtung gemacht worden und vermöge derſelben jederzeit in öffentlichen Druck gegeben wird, was man bey der Academie ein Jahr über gethan; ſo hat auch de la Hire jährlich dasjenige beſchrieben, was er von der Gröſſe des Regens und Schnees obſerviret. Wir wollen es wie vorhin von 6 zu 6 Jahren in ein Täffelein bringen.

	1699	1700	1701	1702	1703	1704
Jan.	11 ½ l.	11 ¾ l.	17 ½ l.	18 ¾ l.	9 ½ l.	15 l.
Febr.	11 ½	13 ¼	19 ¾	18	14 ¾	15 ½
Mart.	11 ¼	13 ¼	22	9 ½	4	19 ¼
April.	36 ¼	27 ¾	1	17 ½	16 ¼	16
Maj.	22 ¼	17 ½	20 ½	5 ¾	34 ½	27 ¼
Jun.	29 ¼	44 ¼	38 ½	9	23	24 ¼
Jul.	11	35 ¾	27 ¼	19	28 ¼	9 ¼
Aug.	18 ½	9	45	35 ¾	32 ½	27
Sept.	35	1 ½	10	11 ¼	20 ¾	34
Oct.	12 ¼	24	24 ¾	15 ½	17	8 ¼
Nov.	9 ¼	25 ¾	19 ¼	18	13	19 ¾
Dec.	15 ¼	16 ¾	10 ¾	18	3 ¾	23
Sume.	18. 8½ l.	20 dig.	21. 4¼	16 ⅓	17. 4¼	19. 10½

	1705	1706	1707	1708	1709	1710
Jan.	5 $\frac{3}{4}$ l.	8 $\frac{1}{4}$ l.	5. l.	28 l.	33 $\frac{1}{4}$	12 $\frac{5}{8}$
Febr.	8	15 $\frac{7}{8}$	10	15	17 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$
Mart	7 $\frac{1}{8}$	3 $\frac{5}{8}$	11	16	30 $\frac{1}{4}$	14 $\frac{1}{8}$
Apr.	23 $\frac{3}{8}$	7 $\frac{1}{2}$	4	17 $\frac{1}{4}$	30 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{3}{4}$
Maj.	4 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	30 $\frac{1}{4}$	26 $\frac{1}{4}$	12
Jun.	15 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	17	23 $\frac{1}{8}$	23 $\frac{3}{4}$	9
Jul.	2 $\frac{3}{4}$	13	38	32	18 $\frac{1}{4}$	17 $\frac{3}{8}$
Aug.	19	5 $\frac{3}{8}$	34 $\frac{3}{4}$	15	5 $\frac{1}{4}$	37 $\frac{3}{8}$
Sept.	16 $\frac{1}{8}$	18 $\frac{3}{8}$	9 $\frac{1}{4}$	12	5	15 $\frac{3}{4}$
Oct.	27 $\frac{7}{8}$	19 $\frac{1}{4}$	41	15	14	11 $\frac{3}{8}$
Nov.	13 $\frac{1}{4}$	17	6	6 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{3}{4}$	21 $\frac{1}{8}$
Dec.	23 $\frac{1}{2}$	30 $\frac{5}{8}$	27 $\frac{3}{4}$	9 $\frac{1}{4}$	17 $\frac{1}{4}$	17
Sum	13.10 $\frac{3}{4}$	15.3 $\frac{5}{8}$	17.11 $\frac{1}{2}$	18	18. 9	15.8 $\frac{3}{4}$

	1711	1712	1713	1714	1715	1716
Jan.	8 $\frac{1}{4}$ l.	20 $\frac{1}{8}$	19	4 $\frac{3}{4}$	16 $\frac{7}{8}$	29 $\frac{1}{8}$
Feb.	51 $\frac{1}{8}$	8 $\frac{3}{4}$	12 $\frac{1}{4}$	9 $\frac{1}{4}$	6 $\frac{7}{8}$	9 $\frac{7}{8}$
Mart	18	6 $\frac{1}{4}$	8 $\frac{5}{8}$	11 $\frac{3}{8}$	14 $\frac{5}{8}$	10 $\frac{3}{8}$
Apr.	20 $\frac{3}{8}$	51 $\frac{1}{8}$	29	5 $\frac{7}{8}$	19 $\frac{1}{4}$	6 $\frac{1}{4}$
Maj.	32 $\frac{1}{8}$	12 $\frac{3}{8}$	25 $\frac{1}{4}$	16 $\frac{5}{8}$	12 $\frac{1}{8}$	10 $\frac{3}{8}$
Jun.	8 $\frac{1}{8}$	23 $\frac{1}{8}$	22 $\frac{5}{8}$	30	30 $\frac{5}{8}$	24 $\frac{1}{8}$
Jul.	51 $\frac{1}{8}$	36 $\frac{1}{2}$	60 $\frac{7}{8}$	28 $\frac{3}{8}$	21 $\frac{5}{8}$	24 $\frac{1}{4}$
Aug.	20 $\frac{1}{8}$	6	24 $\frac{7}{8}$	9 $\frac{3}{8}$	38 $\frac{5}{8}$	3 $\frac{7}{8}$

Sept.

	1711	1712	1713	1714	1715	1716
Sept.	24 $\frac{1}{2}$	39 $\frac{3}{8}$	16 $\frac{5}{8}$	22 $\frac{3}{4}$	8 $\frac{1}{4}$	27 $\frac{5}{8}$
Oct.	34 $\frac{1}{4}$	25 $\frac{3}{4}$	17 $\frac{7}{8}$	17 $\frac{1}{8}$	11 $\frac{3}{4}$	27 $\frac{1}{8}$
Nov.	21	16 $\frac{1}{4}$	8 $\frac{3}{8}$	0 $\frac{3}{8}$	24 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$
Dec.	15 $\frac{3}{4}$	8 $\frac{5}{8}$	2 $\frac{3}{8}$	20 $\frac{3}{4}$	15 $\frac{1}{4}$	8 $\frac{1}{2}$
Sa.	25.2 l.	21.2 $\frac{1}{4}$	20.7 $\frac{1}{2}$	14.9 $\frac{1}{8}$	17.6 $\frac{1}{2}$	14.4 $\frac{11}{4}$

De la Hire hat auf dem Königlichen Obſervatorio zu Paris obſerviret und bedeuten die Zahlen nebſt den Brüchen Linien, deren Zwölffe einen Zoll ausmachen, von denen wiederumb 12 auf einen Königlichen Pariſiſchen Schuh gehen. In den Summen ſind die erſten Zahlen Zolle, die anderen Linien oder Zwölfftheile der Zolle. Es hat zwar de la Hire die Summe des Regen- und Schnee-Waſſers in jedem Jahre auch in Pfunden angegeben; allein jetzt iſt uns an dem Gewichte nichts gelegen. Wenn er, oder auch Townley jederzeit die Art der Schweere durch ein Aræometrum beſtimmet hätten (§. 207 T. I. Exper.); ſo wäre es ein anders: denn dieſe Obſervationen würden uns künfftig in Erklärung der Natur nützlich ſeyn. Wir wollen aber wie vorhin die Engliſchen auch dieſe Pariſiſche Obſervationen ein wenig überlegen, damit wir die Beſchaffenheit des Regens zu Paris beſſer erkennen lernen und

durch Vergleichung mit dem vorigen den Unterſcheid zu Paris und zu Townley in Engelland wahrnehmen können. Wir haben hier eine Zeit von 18. Jahren, da die Gröſſe des Regenwaſſers in einer unverrückten Reihe beſtimmet worden. In 18 Jahren iſt das Regen-Waſſer nicht mehr als einmahl 25 Zoll und 2 Linien hoch geweſen, auch nicht mehr als einmahl 13 Zoll und 10 $\frac{5}{8}$ Linien. Jenes iſt geſchehen A. 1711. Dieſes A. 1705. Und demnach iſt von A. 1699 bis 1716 das 1711 Jahr das näſſeſte; hingegen das 1705te das trockenſte geweſen. Der Unterſcheid des Regens und Schnees in dieſen Jahren iſt 11 Zoll 4 $\frac{1}{4}$ Linie, welches von der Höhe im trockneſten Jahre 2 Zoll 6 $\frac{1}{2}$ Linie unterſchieden iſt. Da nun dieſes von der kleineſten Höhe bey nahe den ſechſten Theil austräget; ſo iſt der Unterſcheid zwiſchen dem näſſeſten und trockneſten Sommer bey nahe $\frac{5}{6}$ von der Höhe des Waſſers im trockneſten, das iſt, wenn es am allermeiſten regnet, ſo regnet es bey nahe noch $\frac{5}{6}$ mehr als wenn es am wenigſten regnet und ſchneyet. Wenn wir demnach die Höhe des Regenwaſſers im trockneſten Jahre mit der im näſſeſten vergleichen; ſo finden wir, daß es im näſſeſten nicht völlig noch einmahl ſo viel geregnet, als im trockneſten,

neſten, da wir hingegen in Engelland ſahen, daß es im näſſeſten Jahre mehr als noch einmahl ſoviel als im trockneſten geregnet. Das Mittel zwiſchen dem trockneſten und näſſeſten Jahre iſt 19½ Zoll. De la Hire hat es vorhin aus vielen andern Obſervationen 19 Zoll beſtimmet: woraus erhellet daß A. 1711 eine ausserordentliche Näſſe und A. 1705 eine ausserordentliche Trockne geweſen. Unterdeſſen finden wir nicht mehr als 3 Jahre, nemlich A. 1700. 1704. und 1713, da es dieſer Gröſſe am nächſten kommen. Die gewöhnlichſte Gröſſe iſt zwiſſen 14 und 18, wovon das Mittel 16 iſt (§. 107. *Arithm.*). Hier iſt der Unterſcheid 4 Zoll, welcher etwas weniger als der dritte Theil von der kleineſten und etwas mehr als der vierdte von der gröſten Höhe iſt. Und alſo regnet es bey nahe in naſſem Jahre den dritten Theil mehr als im trockenen, oder im trockenen den vierdten Theil weniger als in naſſen. Wenn man wie vorhin 5 Jahre zuſammen ſummiret; ſo bekommet man A. 1699 bis 1703. 93 Zoll 8¾ Linien, von 1704 bis 1708. 85 Zoll 3⅝ Linien, von 1709 bis 1714. 101 Zoll 5½ Linien. In Engelland regnete es in fünf Jahren faſt einmahl ſoviel als das andere (§. 89): allein in Franckreich findet ſichs anders.

Beſchaffenheit des Regens in Ulm.

§. 91. In Deutſchland hat uns jüngſt dergleichen Obſervationen von dem Regen- und Schnee-Waſſers Herr Algöwer in Ulm gegeben (a), die wir auch hieher ſetzen und auf vorige Art erwegen wollen, damit daraus der Unterſcheid verſchiedener Oerter deſto deutlicher erhelle. Er fänget das Jahr allzeit von dem Frühlinge an und endiget es mit dem Anfange des Frühlinges im folgenden Jahre: daher wir den Martium zweymahl ſetzen müſſen. In dem Täffelein ſind anfangs die Höhen nach einem engeren Gefäſſe angeſetzet, als dasjenige geweſen damit der Regen aufgefangen worden: wenn man ſie aber durch 16 dividiret, ſo kommen die Höhen für das Gefäſſe heraus, damit man Regen und Schnee aufgefangen. Weil wir hier hauptſächlich auf die Menge des Waſſers in einem gantzen Jahre ſehen: ſo habe ich die Summen für gantze Jahre auch nach dem gröſſeren Gefäſſe damit Regen und Schnee aufgefangen worden, hinſetzen wollen, damit man es mit den vorigen Obſervationen deſto beſſer vergleichen könnte. Es braucht Herr Algöwer das Rheinländiſche Maaß in zwölff Theile eingetheilet.

Mart.

(a) Specimen Hyetometriæ curioſæ von 1715. bis 1721.

	1715.16	1716.17	1717.18
Mart. ab æqu.	33	62	150
Aprilis	229	112	192
Majus	406	662	401
Junius	719	735	669
Julius	507	474	640
Auguſtus	963	536	352
September	376	756	252
October	289	238	284
November	207	157	274
December	204	696	762
Januarius	350	166	209
Februarius	63	229	79
Mart. ad æqu.	194	32	92
Summa	4540	4855	4356

	1718.19	1719.20	1720.21
Mart. ab æqu.	40	80	59
Aprilis	477	149	375
Majus	680	274	778
Junius	1185	423	700
Julius	244	616	473
Auguſtus	998	270	807
September	538	397	493
October	349	722	592
November	306	486	366
December	395	467	557
Januarius	474	553	150
Februarius	430	575	225
Mart. ad æqu.	414	154	5
Summa	6530	4157	5580

A. 1715	23 Zoll	7 Linien
1716	25	2
1717	22	8
1718	34	---
1719	26	2
1720	29	6

Die gröſte Höhe iſt 34 Zoll, die kleineſte 22 $\frac{3}{4}$. Und demnach iſt der Unterſcheid zwiſchen dem meiſten und wenigſten Regen 11 $\frac{1}{4}$ Zoll: welches gar nahe die Helffte von dem wenigſten Regen iſt. Wenn es demnach in Ulm am ſtärckſten geregnet, oder das näſſeſte Jahr geweſen, ſo hat es noch halb ſoviel geregnet, als in dem trockenſten Jahre. Wir ſehen demnach daß ſolches faſt überall anzunehmen iſt, daß die näſſeſten Jahre, das iſt, diejenigen, da es am meiſten regnet, anderthalb mahl ſoviel Regen haben, als die trockenſten, das iſt, diejenigen, da es am wenigſten regnet (§. 89. 90). Unterdeſſen da es innerhalb 6 Jahre nur einmahl bis 34 geſtiegen, auch nur einmahl bis 22 $\frac{3}{4}$ herunter kommen; ſonſt aber zwiſchen 23 Zoll 7 Linien und 29 Zoll 6 Linien ſtehen blieben: ſo ſiehet man, daß das Jahr 1718 eines von ungewöhnlicher Näſſe und das Jahr 1717 eines von ungemeiner Dürre geweſen, In anderen Jahren iſt der Unterſcheid 1, 1 $\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll geweſen.

Die

Die mittlere Gröſſe zwiſchen den gewöhnlichen Regen iſt 26 ½ Zoll. Unterdeſſen ſiehet man, daß es in Ulm mehr regnet als in Paris. Denn unerachtet das Pariſer-Maaß etwas gröſſer iſt als das Rheinländiſche, ſo träget es doch bey weitem nicht ſoviel aus, als der Unterſcheid zwiſchen den Pariſiſchen und Ulmiſchen Obſervationen. Z. E. der gröſte Regen zu Paris iſt 25 Zoll. Da nun der Pariſer-Schuh zu dem Rheinländiſchen ſich wie 14400 zu 13913 verhält; ſo kommen für den gröſten Regen zu Paris nach dem Rheinländiſchen Maaße noch nicht 26 Zoll (§. 119 *Arithm.*) und gleichwohl iſt der gröſte Regen zu Ulm 34 Zoll, nemlich 8 Zolle mehr als zu Paris: welches bey nahe ⅓ ausmachet. Wir ſehen es auch im Jahre 1715, da das Regen-Waſſer zu Paris 17 Zoll 6½ Linie, oder nach Rheinländiſchem Maaſſe 17 Zoll und etwas über 7 Linien war, hingegen in Ulm bis 23 Zoll 7 Linien ſtieg: da ſich der Unterſcheid biß 6 Zoll beträgt, welches noch mehr als ⅓ von dem gantzen Regen zu Paris iſt. Es regnet demnach in Ulm bey nahe den dritten Theil mehr als zu Paris. Und hieraus erhellet, daß, wenn man ſich an vielen Oertern auf dergleichen Obſervationen mit Fleiß legete, man allerhand nützliche Anmerckungen von dem Unterſcheide der Län-

der

der bekommen würde, abſonderlich wo man auch die übrigen mit dem Barometer, Manometer u. Thermometer hinzubrächte, und was ſich ſonſt noch anderes geben würden, wenn man die Sache einmahl mit rechtem Ernſte angriffe.

Groſſe Laſt der Wolcken.

§. 92. Unerachtet die Wolcken nicht ſonderlich die Schweere der Lufft vermehren und dadurch das Queckſilber in dem Barometer erhöhen können (§. 40.): ſo haben ſie doch vor ſich nicht eine geringe Laſt. Ich finde bey dem Herr Algöwer, daß es in einem Tage 21 $\frac{1}{4}$ Linien hoch gerechnet (b). Nemlich den 12 *Aug.* 1718 ſetzet er nach dem kleinen Gefäſſe an 340 Linien: welches durch 16 dividiret für das Groſſe, damit er den Regen aufgefangen, 21 $\frac{1}{4}$ Linien bringet. Wir wollen ſetzen, daß zur ſelbigen Zeit in einer Wolcke ſoviel Waſſer geweſen, als herab geregnet: denn unerachtet die Wolcken beſtändig fortrücken und nicht auf einer Stelle ſtehen bleibet, ſo kan man in ſolchen Fällen, da der gantze Himmel mit Wolcken überzogen und ſie den gantzen Tag über nicht brechen, gar wohl annehmen, daß ein Theil der Wolcken ſoviel Regen hat als der andere und dannenhero gleich viel iſt, als wenn die Wolcken

(b) in ſpecimine Hyetometriæ p. 14.

cken ſtille ſtünden und ein Theil davon auf den unter ihm liegenden Theil der Erde gantz herab regnete. Wir wollen demnach einen Platz annehmen, der 40 Schuhe lang und 40 breit iſt nach Rheinländiſchen zwölffüßigem Maaße, weil dergleichen Herr Algöwer in Abmeſſung des Regen-Waſſers gebrauchet. Dieſer Platz hält nach dem Quadrat-Maaße 1600 Quadrat-Schuhe und hat die Gröſſe eines mäßigen, oder nicht übrig groſſen Hoffes bey einem Gebäude. Wenn man nun die 1600 Schuhe mit 144 multipliciret; ſo erhält man 230400 Quadrat-Zolle nach zwölffüßigem Maaße. Multipliciret man dieſe Zahl noch einmahl mit 144; ſo bekommet man für den Platz 33177600 Quadrat-Linien nach eben demſelben Maaſſe (§. 147 Geom.). Wenn nun ferner dieſer Platz durch 21 $\frac{1}{4}$ Linien multipliciret wird, ſo hat man für die Menge des Waſſers, welches darauf geregnet, folgends für das Waſſer in der Wolcke, die darüber geſtanden, 705024000 Cubic-Linien nach zwölffüßigem Maaſſe. Weil wir in unſeren Verſuchen zehentheiliges Maaß brauchen, dieſes aber zu jenem ſich im Cubic-Maaß verhält wie 1000 zu 1728; ſo findet man 408000000 Cubic-Linien nach zehentheiligem Maaſſe (§. 119 *Arithm*). Derowegen da ein Cubic-Schuh nach dieſem

Maaſſe

Maaſſe 64 Pf. 7 U. 2 dr. wieget (§. T. 7. I. E.) davor wir, weil das Regenwaſſer ohnedem etwas leichter iſt, 64 Pfund nehmen wollen: ſo haben wir für 408 Cubic-Schuhe 26112 Pf. Und dieſes iſt die Laſt derjenigen Wolcke, die bloß über einem Platze geſtanden, der 40 Schuhe lang und breit iſt, als etwan über dem Hoffe eines Gebäudes. Man ſiehet demnach, wie ungeheuer die Laſt der Wolcken ſeyn muß, die zu ſelbiger Zeit ein gantzes Land überzogen. Wenn man die Laſt der Wolcken nach den Engliſchen Obſervationen ſuchen ſollte, wo es weit mehr als in Ulm geregnet; ſo würde ſie noch gröſſer heraus kommen und die Wolcken-Brüche würden noch ein weit mehreres geben.

Das VII. Capitel.

Von der Feuchtigkeit der Lufft und den Hygrometern oder Wetter-Wagen.

§. 93.

Daß Sachen in feuchter Lufft feuchte werden.

DA die untere Lufft von ſchweererer Art iſt als die obere (§. 26. Aer.), die Dünſte aber einerley Art der Schweere mit der Lufft haben, darinnen ſie hangen (§. 84); ſo müſſen die von ſchweererer

rerer Art ſeyn, die ſich in die untere Lufft herunter laſſen, als die in die obere hinauf ſteigen, oder in der oberen verbleiben. Die Dünſte ſind nichts anders als kleine Bläſelein, die von der inwendigen Lufft aufgeblaſen werden (§. 85). Derowegen wenn ſie von ſchweererer Art werden ſollen, müſſen ſie entweder kleiner werden, damit ſie weniger Raum einnehmen als vorhin und doch eben ſoviel Waſſer haben, als ſie vorhin hatten: oder das wäßerige Häutlein muß dicker ſeyn als in anderen, die einerley Gröſſe haben und gleichwohl von leichterer Art ſind (§. 4. T. I. Experim.). Wenn die Dünſte dicke Häutlein haben, wie in beyden Fällen geſchiehet, ſo nennet man es grobe Dünſte und ſind demnach die groben Dünſte wäßerig. Lufft die mit wäſſegen Dünſten erfüllet, iſt feuchte und die Erfahrung lehret, daß die wäſſerigen Dünſte ſich in allerhand Materien, die nicht allzudichte ſind, hineinziehen und feuchte machen, oder wenigſtens die äuſſere Fläche derſelben befeuchten. Unterdeſſen iſt gewiß, daß eine Materie immer mehr Feuchtigkeiten an ſich ziehet als die andere, und und wäre nicht undienlich, wenn man zu dem Ende beſondere Obſervationen anſtellte, damit man den Unterſcheid genauer beſtimmen könnte. Wäre es zu lang-

ſam

ſam die Gelegenheit in der Natur abzuwarten; ſo könnte man auch durch beſonders zu dem Ende angeſtellte Verſuche dazu gelangen.

Wie man unterſuchet, wieviel Feuchtigkeiten die Materien an ſich ziehen.

§. 94. Wo man bloſſen Obſervationen Platz geben will, kan man es auf folgende Weiſe angreiffen. Auf einer Wage, die einen genauen Ausſchlag giebet, wieget man gleich groſſe Stücke von allerhand Materien auf das genaueſte ab, bis auf einen Gran und darunter, wenn es die Wage leidet. Man hat aber mehr davor zu ſorgen, daß die Materien nicht allein gleichen Raum einnehmen; ſondern auch hauptſächlich gleiche Flächen haben, damit die Lufft eine ſo viel berühren kan, als die andere, weil doch die Feuchtigkeit aus der Lufft, die ſie berühret, ſich hinein ziehet. Dieſe Materien hänget man man insgeſamt in einen Ort neben einander, jedoch ſo daß ſie die Lufft rings herum ungehindert berühren kan. Es iſt auch gut, wenn die Lufft daſelbſt frey durchſtreichen kan, damit immer friſchere daran kommet. Im Winter kan man ſie bey die Fenſter aufhängen, wo (wie das Schwitzen der Fenſter zeiget) ſich die Dünſte von der Lufft in der Stube ſcheiden, und erwehlet man hierzu ein Gemach, wo viele Perſonen darinnen bey einander geweſen, weil die Lufft wegen des vielen Athem hohlens ſehr feuchte wird. Wenn man vermei-

meinet, daß ſie feuchte worden, wieget man eine jede Materie ins beſondere auf der Wage ab und mercket genau das Gewichte, um welches ſie zugenommen. Denn der Zuwachs der Schweere kommet von den Dünſten her, welche ſich hinein gezogen und demnach verhalten ſich die hineingezogene Dünſte als wie dieſe Gewichte, umb welche ſie ſchweerer worden. Es wäre vielleicht auch nicht ohne allen Nutzen, wenn man dergleichen Materien unter freyem Himmel aufhienge, und zwar über Nacht, wenn der Thau zu fallen pfleget, oder auch wohl bey Tage in Regen, ſonderlich in Staub-Regen, um in Erfahrung zukommen, wieviel ſich in eine Materie in jedem Falle mehr Näſſe hinein ziehet als im andern. Wenn es einem zu verdrüslich fället die Gelegenheit in der Natur abzuwarten, die zum obſerviren bequem iſt; ſo darf man nur durch ſiedendes Waſſer einen Dampff erregen und es durch ein Kohl-Feuer im Ausdünſten erhalten: oder auch durch Dampff-Kugeln einen Dampff heraus blaſen laſſen (§. 171 T. I. Exper.). In beyden Fällen wird die Materie in Dampff gehangen, jedoch ſoviel möglich in einer ſolchen Weite, daß der Dampff kalt und ohne ſtarcke Bewegung daran kommet. Man kan auch noch ferner dieſe Materien in Waſſer und andere flüßige Materien legen, eine Zeitlang darinnen

liegen laſſen und acht geben, was ſich veränderliches dabey zeiget. Abſonderlich hat man auch den Unterſcheid zu bemercken, der ſich zeiget, wenn man ſich das Waſſer in der Lufft und unter einer Glocke, daraus man die Lufft ausgepumpet, in die Materien ziehen läſſet: wovon ſchon einige Exempel (§. 161. & ſeqq. T. I. Exper.) gegeben habe. Man wird finden, daß es ſich in dem letztern Falle nicht allein geſchwinder, ſondern auch in gröſſerer Menge und ſtärcker hineinziehet, als in der freyen Lufft, jedoch nicht eher als bis die Lufft von neuem wieder dazu gelaſſen wird.

Wie es zugehet, daß Sachen in feuchter Lufft feuchte werden.

§. 95. Ich habe ſchon in dem erſten Theile dieſer Verſuche (loc. cit.) gezeiget, daß der Raum, welcher zwiſchen der dem Cörper zugehörigen Materie iſt, nicht leer, ſondern mit Lufft erfüllet ſey, indem ich angewieſen, wie man die Lufft, welche bey dem Auspumpen heraus gehet, anſichtig werden kan. Die Lufft iſt viel leichter als das Waſſer wenigſtens acht hundert mahl leichter (§. 86. T. I. Exper.). Wenn demnach ein Tröpfflein Waſſer oder auch ein wäſſeriger Dunſt ſich an den Cörper anleget, wo er mit Lufft erfüllet, und dabey ſo ſubtile iſt, daß Waſſer und Lufft einander ausweichen können, ſo fället das ſchweerere nieder in die Stelle des Leichteren und das Leichtere ſteiget in die Höhe in die Stelle des

ſchwee-

ſchweereren (§. 212. & ſqq. T. I. Exp.). Alſo kommet das Waſſer in den Raum zwiſchen der Materie des Cörpers, der vorhin mit Lufft erfüllet war und die Lufft hingegen ſteiget heraus. Man darf umb ſo viel weniger zweiffeln, daß dieſes die wahre Urſache ſey: denn wenn man einen Cörper, z. E. ein Stücke Holtz, ins Waſſer leget; ſo ſiehet man, daß hin und wieder Blaſen heraus treten und ſich an das Holtz anhängen, indem das Waſſer hinein dringet. Und demnach gehet die Lufft heraus, indem das Waſſer hineingehet. Ja eben dieſes iſt die Urſache, warumb ſich das Waſſer leichter und in gröſſerer Menge hinein ziehet, wenn man aus der Materie, darein es ſich ziehen ſoll, die Lufft herausgepumpet: denn das Waſſer findet nicht allein keinen Wiederſtand mehr, als wie ſonſt, wenn es die Lufft neben ſich heraus laſſen ſoll, ſondern wird auch nicht bloß durch ſeine Schweere, ſondern zugleich von der Schweere der äuſſeren Lufft, die auf das Waſſer drucket, oder ihre ausdehnende Krafft hinein getrieben.

§. 96. Nachdem man wahrgenommen, daß verſchiedene Materien, indem ſie die Feuchtigkeit an ſich ziehen, Veränderungen unterworffen ſind, die ſich obſerviren laſſen; ſo hat man daraus Inſtrumente verfertiget, damit man die Veränderungen in — *Was ein Hygrometer iſt.*

in der Feuchtigkeit der Lufft obſerviren kan. Dieſe Inſtrumente pfleget man Hygrometra zu nennen. Im deutſchen können wir ſie **Wetter-Wagen** heiſſen: wiewohl der Nahme **Hygrometer** einmahl ſchon bey uns eingeführet, ob er gleich nicht aus dem Deutſchen herſtammet. Weil man durch die Hygrometer die ab- und zumende Feuchtigkeit nicht ausmeſſen kan, und über dieſes die Inſtrumente ſelbſt von keiner Dauerhafftigkeit ſind, indem die Materien nach und nach das Vermögen die Feuchtigkeiten an ſich zu ziehen verlieren; ſo habe ich bißher wenig darauf gehalten. Unterdeſſen halte ich nicht für unnütze die Veränderungen in der Feuchtigkeit der Lufft zu beobachten, weil die feuchte Lufft einen Einfluß in die Geſundheit des Menſchen hat, auch in andern Dingen allerhand veränderliches hervorbringet, wenn ſie in einem mercklichen Grade zugegen iſt.

Erſte Art der Hygrometer.

§. 97. Die erſte Art der Hygrometer wird aus Bindfaden, oder einer Schnure von Hanff gemacht, indem man wahrgenommen, daß ſowohl der Bindfaden, als eine dergleichen Schnure, die von ihm nur der Dicke nach unterſchieden iſt, von der Feuchtigkeit kürtzer wird, wenn ſie aber wieder austrocknet, ihre vorige Länge erreichet. Es iſt aber die Verkürtzung gar merck-

lich.

lich. Schwenter (a) erinnert, daß ihm eine Meß-Schnure bey dem Feldmeſſen innerhalb einer Stunde um $\frac{1}{16}$ von der feuchten Lufft gegen Abend eingegangen. Die Schnure hielt anfangs 16 Schuhe und nach dieſem war ſie nur 15 Schuhe lang. Gewiß, wenn eine dergleichen Schnure die gantze Nacht über unter freyem Himmel ſeyn ſollte, an einem Orte, wo es thauet, ſo würde ſie noch vielmehr einlauffen. Man kan es aber auch durch Verſuche zeigen. Wenn ich am geſchwindeſten davon kommen will, ſo nehme ich einen Bindfaden und meſſe ſeine Länge. Sobald ich ihn mit Waſſer anfeuchte und wiederum von neuem meſſe; ſo findet ſichs, daß er umb ein merckliches kürtzer worden. Ich laſſe ihn trocknen und meſſe ihn zum drittenmahl: ſobald er gantz ausgetrocknet, hat er wiederum die Länge, die er im Anfange hatte. Ich pflege ihn auch wohl ins Waſſer zu legen, da er noch viel kürtzer wird, als wenn man ihn bloß anfeuchtet. Und iſt hier anmuthig zu ſehen, daß ſich der Faden gleichſam von ſelbſten herum wendet. Wenn man mehreren Fleiß darauf wenden will, ſo kan man die Verſuche auf die Art und Weiſe anſtellen, wie ſie A. 1685 Molyneux zu Dublin in Irrland gemacht und

(a) in Geometria practica p. m. 381

der Königlichen Societät der Wiſſenſchafften zu Londen communiciret (b). Man hänget an einen Bindfaden oder hänffene Schnure ein Gewichte, damit er recht ausgedehnet wird. Wenn man nun daran hauchet, oder auch einen Dampff aus ſiedendem Waſſer daran hinauf ſteigen läſſet; ſo ſiehet man, daß ſich der Bindfaden, oder die Schnure herum drehet und das Gewichte mit ſich herum wendet. Molyneux hat auch die Schnure mit Waſſer angefeuchtet und nachdem wieder austrocknen laſſen. Weil ſie eben nicht dicke iſt, und daher der Hauch ſie wenig treffen kan; ſo muß man wohl 8 bis zehen mahl hauchen, ehe man eine merckliche Aenderung verſpüret. Er hat über dieſes angemercket, daß, wenn er ein brennendes Licht oder auch ein glüendes Eiſen unweit der Schnure gehalten, wo ſie an den Hacken angebunden war, ſie ſich gleich aus einander gegeben nnd das Gewichte herum gewendet. Warum ein Strick, Bindfadē oder eine Schnure kürtzer wird, wenn ſie feuchte werden, kan man gar leicht begreiffen, wenn man auf alles genau acht giebet, was bey dem Verſuche in Erwegung zuziehen. Der Bindfaden, Stricke und Schnüre ſind aus einigen Faden zuſammen

(b) Philoſoph. Transact. n. 162. p. 1032. conf. Acta Erud. A. 1686. p. 389. 390

men gedrehet. Wenn nun die Feuchtigkeit ſich hinein ziehet, ſo werden die eintzelen Faden dadurch dicker und indem die Fädelein, daraus ſie beſtehen, nach der Seite ausgedehnet werden, nehmen ſie in der Länge ab. Solchergeſtalt werden der Bindfadē, die Schnüre und die Stricke kürtzer. Weil ſich aber eingedrehete Schnure nicht verkürtzen läſſet, als wenn die Gewinde näher zuſammen kommen, dieſes aber geſchiehet, indem ſie mehr gedrehet wird; ſo drehet ſie ſich auch, ſobald ſich die Feuchtigkeit hinein ziehet, und zwar viel oder wenig, nach der Menge der Feuchtigkeit die ſich hinein gezogen. Dieſe Erfahrungen geben zu verſchiedenen Hygrometern Gelegenheit an die Hand, nachdem man entweder darauf ſiehet, daß die Feuchtigkeit die Stricke und Schnüre verkürtzet, oder auch herum drehet. In dem erſten Falle ſiehet man gar leichte, daß der Strick lang ſeyn muß, wenn man die Veränderungen wohl mercken ſoll. Man ſchläget demnach an einer Wand, wo die freye Lufft hinkommen kan, unerachtet ſie wieder den Regen verwahret iſt, einen Nagel *A* ein und bindet daran eine hänffene Schnure *ABC*, von 12 bis 16 Schuhen, ſoviel als die Länge der Wand leidet. An das andere Ende der Wand befeſtiget man in B eine Scheibe, die um ihren Mittel-Punct beweglich iſt, und einen vertiefften Um-

Tab. VI. Fig. 34

Umfang hat, damit man den Strick oder die Schnure darüber ziehen kan. An das andere Ende der Schnure bindet man in C ein Gewichte G, welches ſie aus ziehen kan, jedoch nicht gar zu ſchweer iſt, damit es denen Dünſten, welche die Schnure verkürtzen, nicht gar zu ſtarck wiederſtehe. Wenn demnach die Lufft feuchte wird, ſo ziehet ſich die Schnure zuſammen und wird kürtzer: daher ſteiget das Gewichte G in die Höhe. Wird die Lufft trocken, ſo trocknet auch die Schnure wieder aus und wird länger: daher ſteiget das Gewichte G nieder. Damit man nun ſehen kan, ob es viel geſtiegen oder gefallen; ſo wird an der Wand eine Eintheilung HI und an das Gewichte, welches platt geſchlagen, ein Zeiger L gemacht. In dem das Gewichte G nieder, oder in die Höhe ſteiget, wendet ſich die Rolle oder Scheibe B um ihren Mittel-Punct herum. Derowegen kan man daran einen Zeiger O machen und an der Wand einen eingetheileten Bogen MN befeſtigen, daran man ſiehet, ob ſich die Rolle viel oder wenig herum gewendet, oder nicht, folgends ob das Gewichte G viel oder wenig in die Höhe, oder nieder geſtiegen. Wieviel der Strick verlängert wird, ſoviel ſteiget das Gewichte G nach der Eintheilung HI nieder, und wieviel er verkürtzet wird, ſoviel ſteiget es nach eben derſelben Eintheilung in die Höhe.

De-

Derowegen da die Eintheilung Hl deutlich zeiget, wieviel der Strick oder die Schnure länger oder kürtzer worden, dergleichen aber bey der anderen MN nicht geſchiehet, ſo iſt auch die erſtere Hl der anderen MN billich vorzuziehen: denn bey jener erkennet man, in was für einer Proportion der Strick verlängert und verkürtzet worden; keineswegeges aber bey dieſer. Es iſt wohl wahr, daß man es durch Vergleichung beyder mit einander finden könnte, wieviel das Gewichte G ſteiget, oder fället, nachdem der Zeiger ſoviel oder mehrer Grade durchläufft: allein ich ſehe nicht, warum man durch Umbwege ſuchen ſoll, was man ohne Umbwege haben kan. Wenn man die Länge des gantzen Strickes weiß, ſo kan man auch die Verhältnis jedes Stückes der Eintheilung wiſſen, die es zu der gantzen Länge hat und demnach könnte man ſogleich bey dieſelbe die Zahlen ſchreiben, daraus die Verhältnis zu der gantzen Länge erhellet. Weil dieſes Hygrometer gar keine Koſten erfordert, auch von einem jeden ſich leicht verfertigen läſſet; ſo recommendiret es ſich für andern. Nur iſt das beſchweerlichſte, daß es einen groſſen Raum erfordert, wenn es empfindlich ſeyn ſoll. Derowegen ſind auch andere auf die andere Veränderung gefallen, welche die Schnure leidet, indem ſie feuchte wird, nemlich daß ſie ſich herum drehet. Wolte

man aber das erſtere in einen engeren Raum bringen, ſo dörffte man nur die Schnure um viele Rollen B, C, D, E, F &c. ziehen und im übrigen gantz wie vorhin verfahren. Wenn die Rollen leicht beweglich ſind; ſo können ſie eben keinen gar ſo groſſen Wiederſtand verurſachen: wiewohl es freylich beſſer iſt, wo ſie gar wegbleiben können.

Tab. VI. Fig. 35.

Was nun die andere Art betrifft, ſo hänget man an die Schnure AB, die eben nicht gar zu lang ſeyn darf, ein Gewichte, z. E. eine Kugel, welche dieſelbe ausdehnet. Denn ſobald die Schnure feuchte wird, drehet ſich dieſelbe beſſer zuſammen und wendet die Kugel mit herum: ſobald ſie wieder austrocknet, drehet ſie ſich wieder auf und die Kugel gehet in die rundte zurücke. Will man nun ſehen, wieviel die Kugel ſich herum gewendet; ſo beſchreibet man darauf zwey Parallel-Circul DE und theilet den Raum darzwiſchen in gleiche Grade ein. Auf der Seite wird in das Geſtelle ein Zeiger D befeſtiget, welcher den Grad auf der Kugel zeiget, den er berühret. Es laſſen ſich hier allerhand Veränderungen anbringen, dabey aber das Haupt-Werck unverändert bleibet. Und achten wir es für unnöthig vieles davon hieher zu ſetzen, indem es auf eines jeden Gfallen ankommet, wie er ſeinem Inſtrumente ein beſſeres Anſehen geben

Tab. V. Fig. 36.

und

und dadurch bey unverſtändigen in Verwunderung ſetzen will. Man bindet auch einen Bindfaden oder eine hänffene Schnure oben an einen Hacken in A und mit dem anderen Ende befeſtiget man ſie an ein viereckichtes Bret EF. Unten in C iſt ein Gewichte ohngefehr von einem Pfunde und daran ein Zeiger BG. Aus dem Mittel-Puncte B wird auf dem Brete ein Circul beſchrieben und in ſo viel Grade eingetheilet, als ſich bequem thun läſſet. Wenn die Feuchtigkeit ſich in den Bindfaden hinein ziehet; ſo drehet er ſich mehr zuſammen und führet den Zeiger fort, welcher durch den Grad, wo er ſtehen bleibet, anzeiget, ob er ſich viel oder wenig zuſammen gedrehet, folgends ob ſich viele oder wenige Feuchtigkeit hineingezogen. Hingegen wenn er wieder austrocknet, ſo gehet er wieder aus und führet den Zeiger zurücke; welcher durch den Grad, wo er ſtehen bleibet, abermahls anzeiget, ob viele oder wenige Feuchtigkeit wieder austrocknet. Es darf der Bindfaden CA nicht über 3 bis 4 Schuhe lang ſeyn: hingegen in dem erſten Falle, da man auf die Verkürtzung und Verlängerung deſſelben acht hat, kan man den Strick wohl 30 bis 40 Schuhe lang machen, wenn man ihn über Rollen ziehet. Man brauchet alsdenn auch Stricke, die einen Finger dicke ſind. Es müſſen aber die Stricke und Schnü-

Tab. VI. Fig. 37

Schnüre eben ſo wie der Bindfaden zuſammen gedrehet, keinesweges aber Wiederſinns gewunden ſeyn. Wenn man weiß, wieviel ſich ein Bindfaden, eine Schnure oder ein Strick verlängern kan von der gröſten Feuchtigkeit der Lufft; ſo ſiehet man auch, wie groß die Rolle B muß gemacht werden, daß ſie nicht mehr als einmahl herum gehet, da der an ihr befeſtigte Zeiger in der Eintheilung MN die Veränderung der Feuchtigkeit anzeigen ſoll.

Tab. VI. Fig. 34

Andere Art der Hygrometer.

§. 98. Die andere Art der Hygrometer wird aus Saiten gemacht, denn ſie haben eben die Eigenſchafft wie der Bindfaden und hänffene Schnüre oder Stricke, daß ſie ſich von der Feuchtigkeit mehr zuſammen drehen und, wenn ſie wieder austrocknen, wieder aufgehen, auch von der Feuchtigkeit kürtzer werden und, ſobald ſie wieder austrocknen, ihre vorige Länge wiederum erhalten. Ich habe den Verſuch damit auf folgende Art angeſtellet (a). An der Seite eines offenen Fenſters habe ich ein Stücke Saite, ſo einen Schuh und 4 Zoll lang war, an zwey Nägel dergeſtalt gebunden, daß die Saite ausgeſpannet war, und mit ein wenig Wachs einen kleinen höltzernen Zeiger daran befeſtiget. Als ich viele Tage hinter einander mit Fleiß obſerviret;

(a) Elem. Aerom. Exper. p. 49. 50.

viret; ſo habe wahrgenommen, daß ſich die Saite bey aufgehender Sonne mehr zuſammen gedrehet, und der Zeiger in einer kurtzen Zeit faſt einen halben Circul durchgelauffen. Sobald die Sonne herauf kam und die Saite beſchien, gieng der Zeiger weiter zurücke, als er frühe ſtund, da ich das Fenſter aufmachte. Jedoch war die Bewegung des Zeigers einen Tag nicht ſo groß wie den andern. Hieraus erlernet man, daß die Lufft feuchte wird, wenn die Sonne aufgehet, folgends daß die Dünſte alsdenn niederfallen: wodurch dasjenige beſtetiget wird, was wir oben von der Urſache beygebracht, daß die Lufft nach dem Aufgange der Sonne kälter wird als ſie vorher war, ehe die Sonne aufgieng. Ingleichen ſiehet man, daß einen Tag nicht ſo viel Dünſte herunter fallen, als den andern, indem die Sonne herauf zuſteigen beginnet. Man kan auch mit der Saite alle die Verſuche anſtellen, die ich vorhin mit den Bindfaden beſchrieben, wovon ich nur einen umſtändlicher anführen will um zuzeigen, daß die Saiten ſich durch die Feuchtigkeiten verkürtzen, wenn ſie aber mehr austrocknen verlängern. Ich habe eben die Saite, welche ich an den Fenſter hatte, in ein Glaß mit Waſſer geleget und in das Waſſer eingetauchet. Sie drehete ſich noch mehr herum als der Bindfaden nicht anders als

wenn

wenn man beyde Ende mit Händen gefaſſet hätte und ſie herum drehete. Als ich die Saite heraus nahm, war ſie ſehr eingekrochen und, als ich ſie in der Sonne wieder trocknen ließ, war ich nicht vermögend ſie wieder ſo lang zuziehen, als ſie anfangs war, ehe ich ſie ins Waſſer legte. Dalence (a) der ſonſt die verſchiedenen Arten der Hygrometer, gar wohl beſchrieben, ſetzet, daß die Saiten ſich von der Feuchtigkeit und Näſſe verlängerten und hingegen einkriechten, indem ſie austrocknen. Ich kan nicht leugnen, daß, weil ich anfangs glaubte, als ich es bey ihm laß, er habe aus der Erfahrung geſchrieben, es mich nicht wenig gewundert, wie bey mir ſich das Widerſpiel gezeiget. Unterdeſſen fand ich nicht allein, daß **Sturm** (b) damit übereinſtimmete, der wie zur Gnüge bekand, ſeine Verſuche mit der gröſten Vorſichtigkeit angeſtellet und alles, wie er es wahrgenommen, auff das ſorgfältigſte beſchrieben, auch dadurch bey allen verſtändigen Liebhabern der Phyſick einen wohlgegründeten und beſtändigen Ruhm erhalten: ſondern ich fand auch eben die Urſache, die ich bey dem Bindfaden antraff,

(a) Trait. des barometres, thermometres & hygrometres p. 94.

(b) in Collegio curioſo part. 1. tent. 14. phæn. 5. p. 124.

traff, warumb es geſchehen müſſe. Die Haupt-Urſache, warum die Näſſe und Feuchtigkeit den Bindſaden verkürtzet, iſt keine andere als dieſe, daß er gewunden iſt: die Saiten aber ſind auch gedrehet. Nun iſt wohl wahr, daß Haut, auch von Gedärmen, daraus man die Saiten machet, länger wird, wenn ſie naß und feuchte wird. Allein eben deßwegen muß die Saite kürtzer werden, wenn ſie gedrehet iſt. Denn was nach der Länge gehet, wenn ſie nicht gedrehet iſt, das kommet alsdenn nach der Breite. Derowegen nimmet die Saite um ſoviel mehr nach der Dicke zu, wenn ſie naß oder feuchte wird, je länger ſonſt die Haut davon wird, wenn man keine Saite daraus gedrehet. Und alſo ſehen wir auch die Urſache, warumb die Saite im Waſſer weit mehr als der Bindſaden eingekrochen. Es muß demnach Dalencé ungewundene Saiten gehabt haben, woferne er aus der Erfahrung geſchrieben, oder er muß ſich dadurch betrogen haben, weil er geſehen, daß Haut und Leder von der Feuchtigkeit und Näſſe länger wird, hingegen einkreucht, wenn es austrocknet: welches bey ihm umb ſoviel leichter geſchehen können, weil wir finden, daß er ſich niemahls umb die Urſache bekümmert, warum etwas geſchiehet. Man kan hierbey lernen, wie gar leichte man die Erfahrungen un-

unrichtig anbringen kan, woferne man nicht den Grund davon ſuchet, oder wiedrigenfalls nicht bey anderen Umſtänden den ſie gelten läſſet, als bey denen man ſie gehabt. Wir haben demnach bey den Saiten eben wie bey dem Bindfaden u. hänfenen Schnüren einen doppelten Grund, darauf wir in Verfertigung der Wetterwagen ſehen können. Der erſte beſtehet darinnen, daß ſie ſich durch die Feuchtigkeit und Näſſe mehr zuſammen drehen, indem ſie aber austrocknen, wieder aus einander gehen: der andere hingegen darinnen, daß ſie von der Feuchtigkeit kürtzer werden, indem ſie aber austrocknen, ſich wieder verlängen, wenn nur unten ein Gewichte iſt, welches ſie ausziehet. Es gielt demnach gleich viel, ob man eine hänffene Schnure oder eine Saite zum Hygrometer nimmet (§. 97.), folgends können die aus Saiten in allem eben ſo wie die aus hänffenen Schnüren gemacht werden, nur hat man den Vortheil dabey, daß die Saiten zärter ſind und ſich in kleinen Inſtrumenten bequem anbringen laſſen.

Dritte Art der Hygrometer.

§. 99. Ich habe vorhin gedacht, daß die Häute von der Näſſe und Feuchtigkeit länger werden, hingegen im trockenen wiederumb eingehen. Eben dieſe Aenderungen leidet auch das Papier. Man lege ein Blat Papier auf ein Bret und zeichne den Umbfang herum genau mit Bleyſtiffte darauf

auf. Sobald es geſchehen, feuchte man das Papier mit Waſſer an und, wenn es feuchte worden, lege man es wieder auf das Bret, wo man den Umbfang hingezeichnet: ſo wird man finden, daß es von allen Seiten darüber gehet. Läſſet man es wieder austrocknen, ſo trocknet es auch ein und bekommet ſeine vorige Gröſſe; wird unterweilen wohl gar kleiner. Eben die Beſchaffenheit hat es mit Leder und Fellen, welches alle diejenigen täglich erfahren, die damit umgehen. Gleichwie nun ein ieder ſich bemühet, wenn in einer Sache etwas erfunden worden, auch etwas zu dergleichen Erfindungen beyzutragen; ſo hat man auch hieraus Anlaß genommen Wetter-Wagen zu verfertigen. Es hat dergleichen Dalence (a) beſchrieben und wird auf folgende Art verfertiget. Auf einem Fuſſe von Kupfer AB werden zwey küpfferne Pfeiler CD und EF aufgerichtet, damit ſie von der Feuchtigkeit der Lufft keine Veränderung leiden, und dadurch das Hygrometer in Unordnung bringen. An dieſe beyden Pfeiler befeſtiget man einen Streiffen Papier, oder auch einen Streiffen von einer Haut oder Felle HI. Mitten in den Streiffen in L wird ein kleines leichtes Gewichte angehangen, daß eine ſubtile Spitze hat und

Tab. VII Fig. 38

(a) loc. cit. p. 101. 102.

und auf den Fuß noch ein langes Blech von Kupffer MN aufgerichtet, welches in ſoviel Theile durch Quer-Linien eingetheilet wird, als einem beliebet, damit man daran ſehen kan, ob das Gewichte gefallen oder geſtiegen. Wenn nun der Streiffen Papier oder Haut feuchte wird, ſo giebet er nach und das Gewichte fället etwas nieder: hingegen wenn er wieder austrocknet, ſo ziehet er ſich wie vorhin ſteiff an und das Gewichte ziehet ſich wieder in die Höhe. Derowegen erkennet man dadurch ob die Lufft feuchter oder trockner worden. Man kan die Pfeiler CD und EF dergeſtalt machen, daß ſich das Papier, oder der Streiffen Haut einklemmen läſſet und man durch eine Schraube das eingeklemmete feſt erhalten kan. Man erkennet leicht, daß ein ſo ſchlechtes Inſtrument die Koſten nicht werth iſt, die man darauf wendet, indem man durch Saiten (§. 98.) und hänffene Schnüre beſſer zurechte kommen kan (§. 97.). Vielleicht werden einige vermeinen, man könnte ja hier eben ſo leichte wie dort zurechte kommen, wenn man einen langen Streiffen an einen Hacken aufhienge und an das andere Ende wie vorhin in der Mitten ein leichtes Gewichte befeſtigte. Denn wenn der Streiffen feuchte würde, ſo dehnete er ſich in die Länge aus und ſtiege daher das Gewichte nieder: hingegen wenn

er

er wieder austrocknete, würde er kürtzer und zöge das Gewichte in die Höhe. Allein man würde in dieſem Falle wenig ausrichten, indem ſich das Papier gar wenig verlängert. Ich habe einen Streiffen, der über einen Rheinländiſchen Schuh lang war durch das Waſſer gezogen, nicht geſchwinde, ſondern gantz gemächlich, daß jeder Theil eine Weile im Waſſer blieb und der gantze Streiffen davon ziemlich feuchte ward: allein deſſen ungeachtet hatte die Länge nicht über $1\frac{1}{2}$ Linien zugenommen.

§. 100. Man hat ferner wahrgenommen, daß auch das Holtz die Feuchtigkeiten an ſich ziehet, wenn das Wetter feuchte wird, und wieder austrocknet, wenn das Wetter trocken wird. Es leidet aber alsdenn nur eine Veränderung nach der Breite, keinesweges aber nach der Länge: nemlich nach der Breite ſchwellet es auf, in der Länge bleibet es unverändert. Man findet es an den Thüren, die aus tänninnem Holtze gemacht ſind, welche bey feuchtem Wetter aufquellen, daß ſie kaum zugehen; hingegen in trockenem ſchwinden, daß ſie nicht mehr recht einpaſſen. Man nimmet ferner war, daß wenn Thüren geſprungen ſind, in feuchtem Wetter die Ritze zugehen: wenn es aber trocken wird, dieſelben wieder aufgehen. So ſiehet man auch, daß unterweilen aus Holtze verfertigtes Haus-

Vierdte Art der Hygrometer.

Geräthe, als Tiſche, Kaſten und dergleichen, ſpringen, wenn die Lufft ſehr feuchte wird, unterweilen auch wenn es ſehr trocken wird. Dieſes hat Anlaß gegeben aus tänninnem Holtze Wetter-Wagen zu verfertigen. Es hat dergleichen Heautefeuille erdacht (a) und Sturm nachgemacht (b). Man machet aus eichenem
Tab VII Fig. 39. Holtze zwey viereckichte Leiſten AB und ED; die von der einen Seite in der Mitten ausgehöhlet werden; ſoviel als die Dicke der Breter erfordert, die darein kommen. In dieſe Krinne befeſtiget man zwey tänninne Breter von gleicher Höhe und Breite, AEFC und GDBH, oben ſo dicke, daß ſie ſich ohne einigen Anſtoß hin und wieder bewegen laſſen. Es werden aber die Breter mit höltzernen Nägeln in A, B, D und C befeſtiget: und mitten wird ein kleiner Raum EGHF frey gelaſſen. In I macht man ein ausgezähntes Blech von Meßinge IK feſte und in L ein kleines Rädlein, welches um ſeinen Mittel-Punct beweglich iſt und mit ſeinen Zähnen in das gezähnte Blech IK eingreiffet. Von der anderen Seite wird aus dem Mittel-Puncte der Axe, daran das Rädlein L befeſtiget, ein Circul

(a) Pendule perpetuelle A. 1678

(b) Colleg. curioſi Tent. 13. part. 2. p. 215

Circul beſchrieben und in ſoviel Grade eingetheilet, als einem beliebet. An die Axe wird ein Zeiger gemacht, der ſich mit dem Rädlein zugleich herum beweget. Wenn nun das Wetter feuchte wird, ſo ſchwellen die Breter nach der Breite auf und kommen die beyden Ende EF und GH näher zuſammen. Da nun dieſes nicht geſchehen kan, ohne daß das Rädlein L von dem gezähnten Bleche IK beweget wird; ſo wird auch von der anderen Seite der Zeiger herumb getrieben und weiſet er durch die Anzahl der Grade, ob die Breter viel oder wenig näher zu einander kommen, als ſie vorher geweſen, folgends ob die Näſſe oder Feuchtigkeit ſich ſtarck hineingezogen oder nicht: woraus man demnach ſiehet, ob die Lufft viel feuchter worden, oder nicht. Wiederum wenn das Wetter trockner wird, ſo ſchwinden die Breter nach der Breite und die beyden Ende EF und GH gehen wieder weiter von einander. Da nun dieſes abermahl nicht geſchehen kan, ohne daß das Rädlein L von den gezähnten Blechlein IK beweget wird; ſo gehet auch von der anderen Seite der Zeiger zurücke und zeiget durch die Anzahl der Grade, ob die Breter viel oder wenig von einander gegangen, folgends ob ſie und das Wetter ſehr trocken worden. Herr Täuber, der in der Mechanick ſehr geübet und auch

 ſelbſt

ſelbſt eine geübte Hand darinnen hat, hat dieſe Art der Wetter-Wagen vollkommener gemacht als ſie verdienen (c). Denn da er ſelbſt geſtehet, er habe aus vielfältiger Erfahrung gelernet, daß ſie nach und nach immer weniger Feuchtigkeit an ſich ziehen und endlich nicht die geringſte Veränderung mehr von der Feuchtigkeit der Lufft leiden; ſo kan man ſie nicht lange brauchen und ſind daher nicht werth, daß man viel Koſten darauf wendet, da man ohne dem auf leichter Weiſe aus Saiten und Bindfaden dergleichen haben kan. Ich entſinne mich noch in meiner Kindheit wahrgenommen zu haben, daß Breter, wo eine Weile ein groſſes Stücke Saltz wie ein Mühlſtein gelegen, dergleichen man aus Pohlen zubringen pfleget, recht ſtarck naß worden, ſo offte ſich das Wetter ändern wollen und man daher geurtheilet, das Wetter werde ſich nun ändern und bald Regenwetter einfallen. Derowegen könnte man verſuchen, ob nicht durch Saltze, die man ſich im feuchten nach und nach in das Holtz ziehen lieſſe, die Krafft des Holtzes die Feuchtigkeit an ſich zu ziehen könne dauerhaffter gemacht werde. Gewis iſt daß ſie ſich dadurch verſtärcken läſſet. Ich weiß wohl, daß Herr Täuber in den Gedancken ſtehet,

(c) in Act. Erud. A. 1687. p. 76 & ſeqq.

Digitized by Google

ſtehet, das Holtz verlierete eben deswegen ſeine Krafft die Feuchtigkeit der Lufft an ſich zuziehen, weil allzeit etwas Saltz zurücke bliebe, welches aus der Lufft hinein käme, und dadurch endlich die Löcher, wo die Feuchtigkeit hineindringete, verſtopfft würden. Allein er hat es nur gemuthmaſſet, keinesweges aber erwieſen; und ſtehet nicht allein diejenige Erfahrung entgegen, die ich vorhin angegeben, ſondern man kan auch aus dem, was ich von der ſubtilen Zertheilung des Saltzes und Waſſers (§. 221 & ſeqq. T. I. Exper.) gezeiget, erſehen, daß hiervon kein Ungemach zu beſorgen. Vielmehr muß es daher kommen, daß das Holtz endlich zu ſtarck austrocknet und die Löcher, wo die Feuchtigkeit eindringen ſoll, ſich verſchlieſſen.

§. 101. Die letzte Art der Hygrometer beruhet darauf, daß die Materien, welche Feuchtigkeiten an ſich gezogen, ſchweerer werden, als ſie vorher waren, nemlich ſo viel als die Feuchtigkeiten austragen, die ſich hineingezogen. Man nimmet demnach eine Materie, welche die Feuchtigkeiten leichter an ſich ziehet, als andere, nemlich geſchwinder und in gröſſerer Menge, als z. E. Wolle oder einen Schwamm, und hänget ſie von der einen Seite an einen Wage Balcken, von der anderen aber ein Gewichte, damit ſie inne ſtehet, auf eben die

Letzte Art der Hygrometer

Art und Weiſe, wie wir es oben mit dem Manometer gemacht, welches Gvericke erfunden (§. 47). Denn die Wetterwage iſt von derſelben Lufft-Wage bloß darinnen unterſchieden, daß dort eine Kugel angehänget wird, daraus man die Lufft ausgepumpet, hier aber eine Materie, welche die Feuchtigkeiten der Lufft leicht an ſich ziehet. Gleichwie aber dort die Kugel viel ſchweerer iſt als hier ein Schwamm oder etwas Wolle; alſo kan man auch mit einer kleineren Wage auskommen und deſto ſchnelleren Ausſchlag haben. Man machet insgemein oben an die Wage einen Quadranten, daran das Zünglein ſpielet, und man die Gröſſe des Ausſchlages mercken kan, wie ich ſchon daſelbſt angemercket (§. 47): allein ich halte auch für die Wetter-Wage für rathſamer, daß der Quadrant nicht in gleiche Grade der Gröſſe nach, ſondern vielmehr in Grade eingetheilet werde, welche die Gröſſe des Ausſchlages nach dem Gewichte andeuten, das ihn verurſachet (§. 50). Wenn man nur eine gewöhnliche Wage darzu brauchet, ſo muß man Gewichte bey der Hand haben, dadurch man die Wage in ihren richtigen Stand bringen und daraus abnehmen kan, wieviel die Materie ſchweerer oder leichter worden. Damit man beſſer ſehen kan, wie das Zünglein D an den Quadranten MN ſpielet,

Tab. VI Fig. 40

ſpielet, ſo wird es von der einen Seite frey gelaſſen, damit man gerade davor ſtehen kan, wenn man ſehen will, ob es genau inne ſtehet. Man pfleget auch den Schwamm, ehe man ihn an die Wage hånget, zuzubereiten, daß er die Feuchtigkeit der Lufft beſſer an ſich ziehet. Es geſchiehet ſolches folgender Weiſe. Erſtlich weichet man ihn in gemeines Waſſer ein, damit er recht locker wird, und nachdem man das Waſſer ausgedruckt, låſſet man ihn wieder trocken werden, jedoch nicht allzuſehr damit er nicht wieder zuſammen dorret: als wodurch die erſte Arbeit vergeblich gemacht würde. In Waſſer oder Eßige löſet man Salmiack oder auch Sal tártari auf, und weichet darinnen den Schwamm von neuem ein, damit er viel Saltz an ſich ziehet. Endlich låſſet man ihn in einem ſchattichten Orte trocken werden, jedoch abermahls nicht allzuſehr, damit er nicht zuſammen dorret. Weil nun das Saltz die Feuchtigkeiten leichter an ſich ziehet, als ein anderer Cörper; ſo wird auch der Schwamm der vieles Saltz in ſich gezogen, feuchter als ein anderer, und kan daher die Verånderungen in der Feuchtigkeit der Lufft beſſer zeigen, indem er einen ſchnellen und gröſſeren Ausſchlag an der Wage verurſachet, als ein anderer, der nicht ſoviel Feuchtigkeit eingeſchlucket. Man hat auch noch andere Ma-

terien, welche die Feuchtigkeiten der Lufft noch mehr an ſich ziehen, und davon viel ſchweerer werden als ein Schwamm. So hat Gould (d) angemercket, daß drey drachmæ von Vitriol-Oele, welches von aller wäßerigen Feuchtigkeit vorher befreyet worden, täglich an der Schweere zugenommen, ſo daß es endlich nach 57 Tagen 9 drachmas und 30 Gran gewogen. Es hat aber das Gewichte anfangs ſehr ſchnelle, nach dieſem immer weniger zugenom̃en: denn da ſich den erſten Tag daſſelbe umb 8 Gran über eine drachmam vermehret, ſo hat es ſich in den letzten Tagen kaum umb ½ Gran geändert. Wenn man das Vitriol-Oele in ein Glaß gegoſſen, das weit offen geweſen, ſo iſt es mit der Vermehrung des Gewichtes noch geſchwinder zugegangen. Z. E. drey Gran haben in einem Glaſe, das ¾ Zoll weit war, innerhalb 6 Stunden drey andere und nicht völlig in 48 Stunden ſo viel Feuchtigkeit an ſich gezogen, daß das Oele dreymahl ſo ſchweer wie vorhin gewogen. Es iſt leicht zuerachten, daß eine jede Materie einen gewiſſen Grad der Feuchtigkeit an ſich ziehet, und wäre dienlich denſelben durch genaues Abwiegen zuſu-

(d) in Transact. Anglic. n. 156. p. 496 & ſqq. conf. Act. Erud. A. 1685. p. 315.

zuſuchen: allein deswegen ſind nicht gleich alle Materien auch zu Wetter-Wagen geſchickt, ſondern bloß diejenigen, welche die angezogene Feuchtigkeiten wieder ſo leichte von ſich fahren laſſen, als ſie dieſelben an ſich gezogen, ſobald ſich die Lufft ändert und trockner wird.

§. 102. Wenn man endlich alles erweget, was von den verſchiedenen Wetter-Wagen beygebracht worden, ſo wird man deſſen überführet werden, was ich gleich anfangs (§. 96.) erinnert, nemlich daß es mit ihnen keinen Beſtand hat, und ſie zu langem Gebrauche nicht taugen. Derowegen wenn ich in der Sache einen Schluß machen ſoll; ſo halte ich die erſten, welche man aus einer langen ausgeſpanneten Saiten machet für die beſten. Denn ſie erfordern nicht allein die wenigſten Koſten; ſondern können auch jederzeit ohne einige Mühe geändert werden. Es iſt weiter nichts nöthig, als daß man durch die Erfahrung beſtimme, wie bald dergleichen Veränderung vorzunehmen nöthig iſt. Dieſes kan meines Erachtens am bequemeſten auf folgende Weiſe ausgemacht werden. Man nehme ein Stücke Saiten und zerſchneide ſie in ſo viel lange Theile, als nach Erforderung des Hygrometers ſich thun läſſet. Einen Theil davon brauche man zur

Welche Wetter-Wagen die beſten.

Wet-

Wetter-Wage (§. 98.) und die übrigen wickele man in ein trockenes Papier und verwahre ſie in einem trockenen Orte. Nach Verlauff eines Monathes mache man neben die vorige Wetter-Wage noch eine andere von einem anderen Stücke und gebe acht, ob ſich ein Unterſcheid in beyden äuſſere oder nicht. Und ſo fahre man fort, bis man findet, daß das erſte Hygrometer mercklich herunter kommet: ſo kan man nach dieſem jedesmahl nach Verlauf ſo vieler Zeit die Saite im Hygrometer ändern. Will man bey beſonderen Zeiten, da das Wetter ſehr feuchte iſt, die Feuchtigkeit etwas genauer erkennen; ſo kan man ſolche Materien dazu gebrauchen, welche die Feuchtigkeit der Lufft nicht allein behende, ſondern auch in einer Menge an ſich ziehen und den Unterſcheid der Schweere durch die Wage erforſchen (§. 94). Ich glaube auch man würde durch dergleichen beſondere Obſervationen, dazu die vorhergehende Wetter-Wage Anlaß geben kan (§. 98) mehr heraus bringen, als wenn man beſtändig alle Veränderungen der Lufft mit einer Wetter-Wage obſerviret.

Das VIII. Capitel.

Von der Wärme und Kälte.

§. 103.

Weil die Veränderungen in der Wärme und Kälte und die Gröſſe ihrer Grade durch die Thermometer angedeutet werden (§. 55); ſo habe ich mich auch ihrer bey denen Verſuchen bedienet, wo ich dieſe Veränderungen unterſuchen wollen. Ich habe aber hierzu ein beſonderes Thermometer verfertigen laſſen, welches ich bequem aus einer flüßigen Materie in die andere hangen und ſonſt bequem hinbringen kan, wo ich es verlange. Es iſt ein kleines Florentiniſches Wetter-Glaß mit Spiritu vini gefüllet, und oben in B zugeſchmeltzet, darinnen er ſteiget, wenn er wärmer wird, hingegen wiederum fället, wenn die Wärme ab- und die Kälte zu-nimmet (§. 59). Die kleine gläſerne Kugel A hält im Diameter 6 Linien, die Länge der Röhre AB iſt bis 4 Zoll; ihr Diameter 1 Linie. Oben in B iſt ein gläſernes Oehre, damit man dadurch ein ſchmales Band ſtecken und dabey das Thermometer bequemer halten, auch damit es füg-

Was für ein Thermometer ich hauptſächlich bey dieſen Verſuchen gebrauchet.

Tab. VII Fig. 34

füglicher aufhängen kan, wo man es von nöthen hat. Die Eintheilung iſt gemacht durch kleine gläſerne Kügelein, welche an die Röhre angeſchmelƷet ſind. Sie berühren bey nahe einander und wenn 6 kleine dunckele vorbey ſind, ſo kommet eine gröſſere weiße, damit man bequemer zehlen kan. Dieſes Thermometer werde ich im folgenden beſtändig verſtehen, wenn ich nicht ausdrücklich ein anderes nenne. Ich habe unterweilen ein anderes gebraucht, welches ich zum Unterſcheide das Lufft-Thermometer nennen will. Nemlich eine gläſerne Röhre HGF ED CB mit einer gläſernen Kugel A habe ich an dem Lichte (§. 19. T. I. Exper.) in die Krümme gebogen, damit ſie nicht viel Raum einnehmen möchte, und zwar beugete ich die Röhre an der Kugel AB gar nicht, ſondern fieng ſie erſt in B anzubeugen, damit ich das Thermometer ohne einigen Anſtoß auch in enge Weingläſer ſtellen, auch die Kugel tief genung unter die flüßige Materie bringen konte, damit ich etwas verſuchte, u. doch die gantze gebogene Röhre auſſen blieb. Als dieſes geſchehen war, ſtellete ich das offene Ende H in Queckſilber und hielt diē Kugel A unweit der Flamme eines Lichtes, damit in H etwas Lufft heraus gieng (§. 134 T. I. Exper.) ſoviel ich genung zu ſeyn erachtete, daß weder von der Kälte das Queckſilber in die

Tab. VII Fig. 42

Kugel

Kugel A, noch von der Wärme oben in H heraus gieng (§. 58.). Sobald ſich nun ein klein wenig Queckſilber in die Röhre hineingezogen hatte, als ich das Licht von der Kugel A weg nahm, zog ich das Ende der Röhre H aus dem Queckſilber, und ſo war das **Lufft-Thermometer** fertig: welches ich in gegenwärtigen Verſuchen ſicher gebrauchen konnte (§. cit.).

§. 104. Das Florentiniſche Thermometer, welches ich erſt jetzt beſchrieben, habe ich an den Hacken unter eine gläſerne Glocke gehangen, damit es recht in der mitten hieng und nirgend anſtieß. Die Glocke habe ich auf den Teller der Lufft-Pumpe gebracht und die Lufft gehöriger Weiſe ausgepumpet (§. 80. T. I. Exper.). Sobald ich das Glaß mit warmen Tüchern, die ich über ein Kohl-Feuer gehalten, erwärmet, iſt der Spiritus in die Höhe geſtiegen. Wenn ich aufgehöret die gläſerne Glocke zu erwärmen, ſo iſt der Spiritus niedergefallen. Ich habe zu anderer Zeit das Thermometer auf gleiche Weiſe an die Lufft-Pumpe gebracht und frühe, da die Sonne aufgegangen war, die Lufft ausgepumpet und es ſo an der Lufft-Pumpe ſtehen laſſen, wo andere Wetter-Gläſer hiengen. Wenn der Spiritus bis nach Mittage in den anderen Wettergläſern ſtieg; ſo ſtieg er auch in den kleinen unter der Glocke: wenn er aber

Materie der Wärme. Tab. VI. Fig. 29

aber in den anderen wieder gegen Abend fiel, ſo fiel er auch in dem unter der Glocke, unerachtet ich, als ich nachſahe, befand daß keine Lufft in die Glocke kommen war. Nemlich als ich pumpete, wollte ſich nichts herauspumpen laſſen. Der Spiritus im Thermometer ſteiget, wenn ihn die Wärme aus einander treibet, und fället, wenn er ſich durch die Kälte wieder zuſammen ziehet (§. 59.). Da er nun in einem Orte, wo keine Lufft zugegen war, gefallen und geſtiegen, wie er in denen Wetter-Gläſern fället und ſteiget, die in der Lufft hängen; ſo muß die Wärme ſich auch durch einen Raum bewegen können, wo keine Lufft anzutreffen. Und alſo iſt eine beſondere Materie in der Natur, durch deren Bewegung die Wärme hervorgebracht wird und die ſich aus wärmeren Materien in kältere beweget. Und eben dieſes zuerweiſen habe ich gegenwärtigen Verſuch erdacht. Als der Herr von **Leibniz** dem Herrn **Newton** in Engelland vorrückte, als wenn er mit den alten Schul-Weiſen wieder leere Kräffte aufbrächte, die ſich nicht deutlich begreiffen lieſſen, und auſſer der Lufft keine ſubtilere Materie zugäbe, weil **Keil** und andere von ſeinen Anhängern dergleichen als von ihm demonſtrirte Sachen behaupteten; Herr **Newton** aber ſich rechtfertigen wolte, und nicht billigte, was ſeine Anhänger vorgaben:

gaben: ſo verfiel er eben auf dieſen Verſuch und wollte dadurch zeigen, daß es eine ſubtilere Materie als die Lufft gäbe, die man *ætherem* oder die **Himmels-Lufft** zu nennen pfleget (a). Nun iſt wohl wahr, daß man hieraus ſiehet, es ſey eine ſubtilere Materie als die Lufft vorhanden, die ſich durch das Glaß durch beweget und in einem Raume ſeyn kan, wo keine Lufft zugegen iſt, auch in die Räumlein der Cörper, die von ihrer eigenthümlichen Materie frey ſind, eindringet: allein ob dieſe Materie, die wir die **Materie der Wärme** nennen wollen, einerley mit derjenigen ſey, welche die Naturkündiger *ætherem*, wir aber deswegen **Himmels-Lufft** nennen, weil ſie den Raum im Himmel erfüllet, darinnen ſich die Planeten herum bewegen, läſſet ſich aus gegenwärtigem Verſuche nicht zeigen. Es giebt in der Natur mehr als eine Materie, die ſubtiler iſt als die Lufft, wie ſichs an ſeinem Orte zeigen wird: Z. E. die Materie des Lichtes, ingleichen die Magnetiſche Materie iſt unſtreitig von der Materie der Wärme unterſchieden.

§. 105. Weil demnach die Wärme auch in einen von Lufft leeren Raum dringen und darinnen Sachen erwärmen kan (§. 104), hingegen es höchſt beſchweerlich, auch in

Inſtrument Sachen in einem von Lufft

(a) Append. ad edit. ſec. Opt. Nevvt. quæſt. 18 p. 330.

leerem Raume zuerwärmen. Tab. IIX Fig. 34. in allen Fällen nicht hinlänglich iſt den Recipienten mit warmen Tüchern, oder einem daran gebrachten Kohl-Feuer zuerwärmen: ſo habe ein Inſtrument verfertigen laſſen, damit man ſolches bequemer bewerckſtelligen kan. AB iſt ein langes Cylindriſches und

n. 1. mit einem rundten Boden A verſehenes Glaß. An der Länge und Breite iſt eben ſoviel nicht gelegen: jedoch wenn man ein Wetter-Glaß hinein hängen will, muß es etwas lang ſeyn. Dasjenige, welches ich habe, iſt nicht völlig einen Rheinländiſchen Fuß lang, ſondern es fehlet noch über $\frac{1}{16}$ davon, oder ein Zoll (§. 2. T. I. Exper.). Der Diameter im Lichten iſt etwas über $2\frac{1}{2}$ Zoll. Das Glaß iſt über $1\frac{1}{2}$ Linien dicke. Oben iſt ein gläſerner Rand DB bis einen halben Zoll breit und platt geſchliffen, jedoch nur matt abgerieben, damit man den Deckel dergeſtalt daran befeſtigen kan, daß keine Lufft durchkommet. Der gläſerne Rand iſt vermittelſt eines Küttes eingefaſſet mit einem meßingenen Ringe EF, der bey nahe einen Zoll hoch iſt. An den

n. 2. platten Deckel HI von Meßinge iſt mitten eine Mutter M angelöthet, daran man die

n. 3. Röhre NOPQ mit der Schraube N anſchrauben kan. Mit der anderen Schraube Q wird eben dieſe Röhre auf die Lufft-Pumpe geſchraubet, und demnach muß die Länge OP ſo groß ſeyn, daß das Glaß, daran

an der angeſchraubete Deckel HI befeſtiget
worden, über das Geſtelle der Lufft-Pum-
pe herüber gehet. Wenn ich es im Expe-
rimentiren nicht auf der Lufft-Pumpe laſſen
will, indem ich das Inſtrument nöthig ha-
be an einen Ort zu bringen, wo ſich die
Lufft-Pumpe nicht wohl mit hintragen
läſſet: ſo ſchraube ich oben auf den Deckel
einen Hahn, den ich wieder auff die Lufft-
Pumpe ſchrauben, und, nachdem die Lufft
zur Gnüge ausgepumpet worden, verſchlieſ-
ſen kan. Der Deckel wird auf dem Gla-
ſe folgendergeſtalt befeſtiget. ABCD iſt ein n. 4.
meßingener Steg, der mitten in L ausge-
ſchnitten, daß die Röhre NOPQ darein n. 3.
paſſet. Seine Länge BC iſt gantz genau
ſo groß als der Diameter des meßingenen
Ringes EF, damit das Glaß DBA einge- n. 1.
faſſet. Auf der einen Seite ſind an dem
niedergebogenen Theile ABTS zwey Nä- n. 4.
gel von Meßing, welche in die Löcher paſ-
ſen, die man zu dem Ende an den oberen
Ring des Glaſes gemacht. Gegen über
iſt an dem andern gebogenen Theile
CDRV eine Mutter mit einer Schraube
und in dem Ringe denen beyden vorerwehn-
ten Löchern gegen über iſt gleichfalls eine
Mutter, daran man den Steg anſchrauben
kan. Und auf ſolche Weiſe läſſet er ſich an
dem Ringe befeſtigen, daß er nicht wancken
kan. Endlich ſind oben an dem Stege in

1.2,3.4, Muttern, dadurch ſich Stell-
n. 5. Schrauben GL ſchrauben laſſen, damit man den Deckel an dem Glaſe feſte machet. Zwiſchen den Deckel und den gläſernen breiten Rand wird ein naſſer lederner Ring geleget, damit der Deckel genau paſſet und keine Lufft durchdringet. Die Schraube
n. 3. Q muß etwas lang gemacht werden, damit ſie durch den Deckel in das Glaß hinein-gehet, und man den Hacken N vermittelſt
n. 6. einer angelötheten Mutter daran ſchrauben kan, umb Sachen daran aufzuhängen. Es ſind auſſer dieſem Hacken, den man weglaſſen kan, wenn man ihn nicht von nöthen hat, noch zwey andere Hacken an den De-
n. 7. ckel von der inneren Seite P und Q verfertiget, daran man etwas ſchwebende aufhängen kan. Als ich den vorhin beſchriebenen Verſuch (§. 104) mit dieſem Inſtrumente wiederhohlen wollte, habe ich den Hacken N eingeſchraubet und das Thermometer (§. 103) daran gehangen. Nachdem ich die Lufft aus dem Inſtrumente gepumpet, habe ich glüende Kohlen unter das Glaß in
n. 1. A gehalten: ſo iſt der Spiritus in die Höhe geſtiegen. Wenn ich ſie wieder hinweggenommen, ſo iſt der Spiritus gefallen. Wenn man das Inſtrument von der Lufft-Pumpe abſchraubet, nachdem die Lufft ausgepumpet worden, und bringet es in einen kalten Ort; ſo fället der Spiritus in

dem

dem darinnen hangendem Wetter-Glaſe. Läſſet man es an einem Orte neben anderen Wettergläſern hangen, ſo wird man ſehen wie mit ihnen der Spiritus darinnen ſteiget und fället. Damit das Leder zwiſchen dem Deckel nicht austrocknet und die Lufft hinein läſſet; ſo pflege ich in dieſem Falle Waſſer auf den Deckel zu gieſſen, welches wegen des erhabenen Ringes gar wol geſchehen kan. Und hiervon habe ich auch den Vortheil, daß ich vergewiſſert bin, daß keine Lufft von auſſen in das Inſtrument kommen iſt, ſo lange der Verſuch gedauret.

Warumb die Wärme flüßige Materien ausbreitet.

§. 106. Wir haben ſchon angemercket (§. 211. T. I. Exper.) daß die flüßigen Materien von der Wärme ausgebreitet werden und dannenhero, wenn ſie warm ſind, einen gröſſeren Raum einnehmen, auch von leichterer Art erfunden werden, als wenn ſie kalt ſind. Abſonderlich haben wir gefunden, daß in der Lufft und im Spiritu vini dieſe Veränderungen ſehr ſchnelle ſind (§. 56. 59), unterdeſſen doch auch ſelbſt das Queckſilber, die ſchweereſte unter allen flüßigen, ja nach dem Golde unter allen übrigen Materien (§. 188. T. I. Exper.), davon nicht verſchonet bleibet (§. 29.). Da wir nun wiſſen, daß die Wärme eine beſondere Materie iſt, die ſich aus einem Orte in den andern beweget, u. in die Räumlein der

Cörper eindringet, welche nicht mit eigenthümlicher Materie erfüllet ſind (§. 104); ſo kan man nun leicht begreiffen, wie ſolches zugehet. Die Wärme nemlich ſtöſſet die Theile der eigenthümlichen Materie weiter von einander und machet die von ihr leeren Räumlein gröſſer und dadurch wird der Raum der gantzen Materie gröſſer als er vorher war. Daß dieſes die wahre Urſache ſey, kan man auch daher begreiffen, weil die Schweere von leichterer Art wird, wie ich erſt angeführet. Denn eine Materie wird von leichterer Art, wenn in einem gröſſeren Raume wenigere eigenthümliche Materie verbleibet (§. 4. T. I. Exper.), das iſt, wenn die Theile weiter von einander kommen. Daß aber die Wärme gantz kleine Theile, die wir mit unſeren Sinnen und durch unſere Einbildungs-Krafft nicht erreichen können, weiter von einander bringet, bezeiget dasjenige, was wir von der Bewegung des warmen Waſſers durch das kalte in Geſtalt kleiner Spinnen-Fädlein beygebracht (§. 223. T. I. Exper.). Ja da wir bereits wiſſen, daß auch andere flüßige Materien diejenigen aus einander treiben, in deren von eigenthümliche Materie leere Räumlein ſie ſich hinein dringen; ſo hat dieſes die Wärme mit den übrigen flüßigen Materien gemein (§. 100).

§. 107. Es treibet aber die Wärme nicht allein flüßige, ſondern auch feſte Materien aus einander, ſo gar auch die feſteſten Metalle, dergleichen Eiſen und Stahl iſt. Piccard hat wahrgenommen, daß ein eiſerner Drath, der im Winter, da es gefror, einem Schuh lang war, den vierdten Theil einer Linie länger worden, als man ihn bey den Feuer erwärmete. Nach ihm hat de la Hire gefunden, daß ein eiſerner Drath, der ebenfalls im Winter, da es gefror, ſechs Schuhe lang war, um $\frac{2}{5}$ einer Linie länger ward, als man ihn im heiſſen Sommer in die Sonne geſtellet. Es iſt hier der Drath nicht ſoviel länger worden, als in dem erſten Falle, weil er in der Sonne nicht ſo warm worden als bey dem Feuer. Als er in die Sonnne geleget ward, war er wärmer, als die Hand zu ſeyn pfleget (a). Daß man hierauf acht gegeben, haben die aſtronomiſchen Obſervationen Anlaß gegeben, bey denen man auf den Unterſcheid der Zeit ſehr genau acht zu geben pfleget. Denn weil man nach der Erfindung Hugenii Perpendicul an die Uhren gemacht, und dazu Kugeln an eiſernem Drathe gebrauchet, hingegen bekand iſt, daß dieſe Perpendicul oder pendula, wie man ſie im Lateiniſchen nennet,

Daß die Wärme auch feſte Cörper aus einander treibet.

(a) Vid. Nevvton in Princ. Phil. Nat. Math. lib. 3. prop. 20. p. 386. edit ſec.

net, ſich langſamer bewegen, weñ ſie länger, hingegengeſchwinder, weñ ſie kürtzer worden (§. 298 El. Mech. lat.): ſo haben ſie wahrgenommen, daß die Perpendicul an den Uhren ſich im kalten geſchwinder bewegen als im warmen und dadurch erkandt, daß ſie von der Kälte kürtzer worden, oder auch daß ſich die Perpendicul an den Uhren im warmen langſamer bewegen als im kalten und dadurch gelernet, daß ſie von der Wärme länger worden. Es gehören auch hieher gemeine Erfahrungen, die man längſt wahrgenommen. Z. E. Es iſt von langen Zeiten bekand, daß, wenn man Steine oeltrăncken will, ſich das Oele und was man ſonſt dazu brauchet, viel beſſer hinein ziehet, woferne dieſelben warm ſind, als wenn ſie kalt ſeyn. Wo ſich eine flüßige Materie beſſer hineinziehet, da müſſen die von der eigenthümlichen Materie leere Räumlein weiter offen ſeyn, als wo ſie ſich nicht ſowohl hinein ziehen will. Sollen aber dieſe Räumlein eröffnet werden, ſo muß Wärme die Theile der eigenthümlichen Materie von einander treiben. Es iſt wohl wahr, daß dieſes alles vor ſich nicht kan geſehen werden: allein es geſchiehet viel von der Natur im kleinen, welches vor ſich in unſere Sinnen nicht fället, unterdeſſen doch aber aus anderen Zufällen, die daraus erfolgen, erkandt wird, und deswegen muß

in Betrachtung gezogen werden, damit wir in dem Stande ſind den Grund von ſolchen Begebenheiten anzuzeigen, deren Urſache uns ſonſt entweder unbekand bleiben würde, oder an ſtat deren etwas für die lange Weile, wie gemeiniglich zugeſchehen pfleget, erdichtet wird. Weil nun ſowohl flüßige Materien (§. 106), als feſte Cörper (§. 107) durch Wärme und Kälte in ihren kleinen Theilen verändert werden; Wärme und Kälte aber nicht allein zu verſchiedenen Jahres-Zeiten, ſondern auch ſo gar in einem jeden Tage beſtändig abwechſeln (§. 55), wie abſonderlich die Wettergläſer deutlich anzeigen, wenn man auf ſie acht hat: ſo iſt klar, daß die Cörper insgeſammt von Wärme und Kälte beſtändig geändert werden.

Ob man in Beurtheilung der Wärme und Kälte den Sinnen trauen darf oder nicht.

§. 108. Daß man in Beurtheilung der Wärme und Kälte es nicht auf unſeren Sinn darf ankommen laſſen, iſt bereits von andern angemercket worden. Und hat ſchon Mariotte (a) ein gemeines Vorurtheil gehoben, das aus dieſer Quelle hergefloſſen, als weñ nemlich die Keller im Winter warm und im Somer kühler wären. Man kan zwar eine andere Erfahrung entgegenſetzen, da niemand leugnen kan, daß uns unſer Sinn be-

(a) Eff. du Chaud & froid p. 193. 194. Oper.

treugt: allein die Wettergläſer geben den beſten Ausſchlag. Die Erfahrung, auf die ich mich hier beruffe, iſt bekandt. Wenn man aus der Kälte im Winter von der Straſſe in eine Stube kommet, da es nicht mehr warm iſt, und darinnen diejenigen frieren, welche beſtändig daſelbſt geweſen, ſo dünckt ſie einen anfangs warm zu ſeyn: allein wenn man eine Weile darinnen verbleibet, empfindet man ſowohl als die andern die Kälte und ſiehet augenſcheinlich, daß man ſich in ſeinem Urtheile betrogen, und uns die Lufft in der Stube bloß deswegen warm vorkommen, weil ſie nicht ſo kalt iſt wie auf der Straſſe. Und in der That verhält ſichs auch ſo mit den Kellern. Im Winter kommen wir aus der kalten Lufft in den Keller, wo es weniger kalt iſt als auf der Straſſe oder unter freyem Himmel, und deswegen ſcheinet es anfangs als wenn es daſelbſt warm wäre, indem wir uns beſinnen, daß uns im Sommer kalt geweſen, wenn wir in Keller kommen. Hingegen im Sommer kommen wir aus der warmen Lufft in den Keller, wo die Lufft kühler iſt als unter freyem Himmel, und deswegen ſcheinet es anfangs als wenn es daſelbſt kalt wäre, indem wir uns beſiñen, daß es im Winter warm war, wenn wir in dem Keller kommen. Und daß dieſem in der That ſo und nicht anders iſt, weiſet das Wetterglaß.

Denn

Denn wenn man in einem Keller mit Wettergläſern obſerviret, ſo wird man finden, daß im Sommer der Spiritus höher ſtehet als im Winter: welches zur Gnüge anzeiget, daß es im Winter auch in Kellern kälter iſt als im Sommer. Mariotte hat es verſucht in Kellern, die 30 Schuhe tieff geweſen; er hat den Verſuch wiederhohlet in einem Keller, der 84 Schuhe tief war: in beyden iſt der Spiritus vini höher geweſen im Sommer als im Winter, wiewohl der Unterſcheid im tieffen Keller geringer war, als in dem andern, ſo daß er vermuthet, in einer Tieffe von hundert Schuhen werde es einmahl ſo warm ſeyn als das andere. Es iſt demnach aus dieſen Verſuchen zugleich klar, daß die Wärme und Kälte der äuſſeren Lufft noch bis 84 Schuhe tief in die Erde dringet. Wenn man zwey Wettergläſer dazu brauchte, die mit einander zuſammen ſtimmen (§. 71) und eines davon in den Keller ſetzte, das andere hingegen oben in der freyen Lufft, jedoch in einem Orte, wo die Sonne nicht hin ſcheinen kan, aufhienge; ſo würde man aus Vergleichung der Höhen, die der Spiritus vini in beyden hat, abnehmen können, wie bald die Wärme und Kälte in die tieffe Erde dringet. Ich habe es noch auf eine gantz beſondere Art erfahren, daß man in Beurtheilung der Wärme und Kälte nicht den Sinnen trauen

darf.

darf. Zu der Zeit, wenn es nach harter Kälte wieder angefangen zuthauen und die Lufft gantz milde geſchienen, habe ich mein Thermometer (§. 103) an dem offenen Fenſter in die freye Lufft gehangen und gewartet biß der Spiritus unbeweglich geſtanden und alſo den Grad von der Wärme der Luft angenommen. Nach dieſem habe ich in einem Glaſe friſches Brunnen-Waſſer herauf bringen laſſen, welches eben war eingeplumpet worden. Wenn ich den Finger hinſteckte, ſo kühlete es ſehr ſtarck, daß ich die Kälte nicht leiden konnte, da ich hingegen von der Lufft nicht die geringſte Kälte fühlete. Deſſen ungeachtet, als ich das Wetterglaß aus der Lufft in das Waſſer brachte, ſtieg der Spiritus darinnen in die Höhe: welches alſo anzeigete, daß das Waſſer wärmer war als die Lufft (§. 59). Vielleicht werden ſich einige wundern, wie es gleichwohl möglich iſt, daß das Waſſer ſo gar viel kälter zu ſeyn ſcheinet als die Lufft, da es doch mercklich wärmer iſt. Es wird demnach nicht undienlich ſeyn, daß ich es ausführlich erkläre, zumahl da es eine gantz andere Bewandnis hat als mit dem Keller, davon wir kurtz vorher geredet. Wir haben für allen Dingen zumercken, daß uns ein Cörper kalt ſcheinet, wenn unſer Leib wärmer iſt als er, und uns viel oder wenig kühlet, nachdem uns viel oder wenige Wärme entgehet,

gehet, indem wir ihn berühren. Nun iſt unſtreitig, daß das friſche Brunnen-Waſſer nicht ſoviel Wärme hat als unſere Hand, die abſonderlich nicht erfroren, weil wir in keiner kalten Lufft geweſen. Derowegen muß uns das Waſſer kalt vorkommen, wenn wir den Finger hinein ſtecken. Unerachtet nun aber die Lufft kälter iſt, als das Waſſer, ſo kan ſie uns doch nicht ſoviel wie dieſes kühlen. Denn die Lufft iſt nicht ſo dichte, wie das Waſſer. Das Waſſer iſt wenigſtens acht hundertmahl ſo dichte als die Lufft (§. 86. Tom. I. Exper.). Darum leget ſich auch mehr Waſſer rings herum an den Finger an, wenn wir ihn hineinſtecken, als Lufft, darinnen wir ihn halten. Da nun die Wärme aus dem Finger in einen jeden Theil des Waſſers und der Lufft fähret, der ihn berühret, und von dar in fernere Theile fortgehet; ſo muß auch dem Finger mehr Wärme im Waſſer als in der Lufft entgehen. Alſo kühlet ihn das Waſſer mehr als die Lufft. Eine andere Bewandnis aber hat es mit dem Thermometer: dieſes iſt kälter als die Lufft und das Waſſer und bekommet daher von beyden mehr Wärme. Wo es nun mehr Wärme erhält, da muß auch mehrere zugegen ſeyn. Denn damit es auf keinen Wort-Streit hinaus lauffe, ſo iſt zu mercken, daß wir einen

nen Cörper wärmer nennen, der mehr Wärme von ſich giebet als ein anderer.

Daß das ſiedende Waſſer und vermuthlich auch andere Materien nur einen gewiſſen Grad der Wärme an ſich haben.
Tab. IIX Fig. 44

§. 109. Es hat anfangs Herr Halley in Engelland (a) *A.* 1693 und nach ihm *Amontons* in Franckreich A. 1702 (b) wahrgenommen, daß das ſiedende Waſſer nur einen gewiſſen Grad der Wärme an ſich habe, der ſich nicht weiter vermehren läſſet. Der Verſuch wird auf folgende Weiſe angeſtellet. AB iſt eine gläſerne Kugel mit einer gebeugeten Röhre BCDE. Die Röhre wird dergeſtalt gebogen, daß der lange Theil DE mit dem kleineren CB, daran die Kugel iſt, parallel ſtehet, wiewohl es nicht ſchlechterdinges nöthig iſt, indem es zur Sache nichts beyträget, ſondern nur zur Bequemlichkeit dienet. An der Gröſſe der Kugel iſt auch nichts gelegen: jedoch nimmet man ſie lieber nicht allzugroß, damit nicht die viele Lufft ſich allzuweit ausbreitet, wenn ſie erwärmet wird (§. 134. T. I. Exp.), und die Röhre DE allzulang ſeyn muß. Die Röhre DE füllet man wie ein Barometer

(a) Phil. Transact. n. 197. p. 650. conf. Acta Erudit. Tom. 2. Supplem. Sect. 9. p. 434.

(b) Memoir de l' Acad. R. des Scienc. A. 1702 p. m. 210. & ſeqq. & A. 1703. p. m. 63. & ſeqq.

ter mit Queckſilber, daß es den gantzen kleinen Theil BC und noch einen Theil im groſſen bis in F erfüllet. Dieſes Inſtrument ſtelle ich ins Waſſer, daß es bis über die Kugel gehet, und ſetze den Keſſel mit dem Waſſer über ein Kohl-Feuer, biß es anfänget zu ſieden. Damit es nicht zu lange wehret, ſo laſſe ich das Waſſer warm werden, ehe ich das Inſtrument hinein ſtelle und nehme mich nur in acht, daß es nicht zerſpringet. Wenn es nun anfänget zu ſieden, ſo iſt unterdeſſen das Queckſilber in der Röhre DE nach und nach immer höher geſtiegen, etwan bis in G, nachdem die Röhre lang und die Kugel klein iſt. Es mag aber nach dieſem ſo lange fortſieden, als es will; ſo ſteiget doch das Queckſilber nicht höher: woraus man ſiehet, daß das ſiedende Waſſer einen determinirten Grad der Wärme hat und nicht wärmer werden kan, als bis es ſiedend iſt. Damit man nun nicht einwenden kan, als wenn etwan nur die Lufft ſich nicht weiter ausdehnen lieſſe: ſo halte ich die Kugel AB, nachdem ich ſie aus dem Waſſer gebracht, an ein heiſſes Kohl Feuer, und da zeiget ſichs, daß der Mercurius noch über G herauf ſteiget. Halley hat nur eine Kugel mit einer geraden Röhre ABC genommen und die Kugel nebſt einem Theile der Röhre mit Queckſilber gefüllet. Hier ſteiget das Queckſilber gleichfalls anfangs

Tab. IIX Fig. 45.

ſangs höher, wenn das Waſſer noch nicht anfänget zu ſieden. Sobald aber dieſes geſchiehet, ſtehet es in der Röhre unbeweglich, man mag es ſo lange fort ſieden laſſen als man will. Ich nehme lieber eine Kugel mit Lufft, als mit Queckſilber dazu, weil dieſe ſich mehr, als das Queckſilber von der Wärme aus einander treiben läſſet und man daher beſſer mercken kan, ob die Wärme des Waſſers nicht mehr Krafft hat die Lufft weiter auszubreiten, auch nach dieſem bey dem Feuer bequemer verſuchen kan, ob ſich denn die Lufft nicht weiter durch die Wärme ausbreiten läſſet, folgends die Urſache in dem Waſſer iſt, warum keine gröſſere Würckung erfolget Ich kan zwar auch dieſen Verſuch mit dem Lufft-Thermometer machen (§. 103): allein die Kugel muß alsdenn ſehr klein und die Röhre enge, dabey aber lang ſeyn, damit nicht das Stücklein Queckſilber herausgeſtoſſen wird, ehe das Waſſer zu ſieden anfängt. Derowegen nehme ich lieber viel Queckſilber, damit es der Lufft wiederſtehet, daß ſie ſich nicht gar zu ſtarck ausbreiten kan, als ſonſt geſchiehet, wenn ihr nichts wiederſtehet. Der Spiritus vini fänget eher an zu ſieden, als das Waſſer ſiedend wird. Hingegen das Queckſilber fängt nicht an zu verrauchen, wenn gleich das Waſſer im ſieden iſt. Es iſt aber klar, daß der Zuſtand des Queckſilbers,

bers, da er anfängt zu verrauchen einerley iſt mit dem Zuſtande des Waſſers, da es in ſtarckem ſieden iſt, denn alsdenn verrauchet auch das Waſſer. Es erhellet demnach zugleich aus gegenwärtigen Verſuchen, daß der höchſte Grad der Wärme, die eine jede Materie erreichen kan, nicht einerley iſt und daß durch den höchſten Grad der Wärme die flüßigen Materien verrauchen. Wir finden es auch ſelbſt bey der Lufft, daß ſie durch groſſe Wärme faſt gantz verjaget wird, indem man ſie durch das Feuer aus einer Kugel bey nahe gantz vertreiben kan, wie durch anderswo (§. 135 T. I. Exper.) angeſtellte Verſuche leicht in Erfahrung zu bringen. Weil wir nun aber finden, daß die Materien, die eher verrauchen als die andern und daher den gröſten Grad der Wärme, den ſie erreichen können, kleiner als alle andere haben, von leichterer Art ſind (denn Spiritus vini iſt leichter als Waſſer, Waſſer leichter als Queckſilber), folgends nicht ſo dichte, wie andere; ſo erhellet, daß der gröſte Grad der Wärme, den eine flüſſige Materie erreichen kan, gröſſer iſt, je dichter ſie iſt. Man ſiehet auch leicht, wenn man auf die gemeinen Erfahrungen acht hat, daß gleichergeſtalt feſte Materien ihren determinirten Grad der Wärme haben, den ſie erreichen können, ohne daß ſie verdorben oder aufgelöſet werden, und daß die-

ſer Grad in allen nicht einerley ſey. Wir finden daß keine von denen flieſſenden Materien iſt, die durch die Wärme ſich nicht endlich entzündet, oder flieſſend wird, oder ſich gar in einen Kalck verwandeln läſſet. Und demnach iſt ein gewiſſer Grad der Wärme, der nicht darf überſchritten werden, woferne dieſes nicht geſchehen ſoll, daß der feſte Cörper ſich entzündet, oder flieſſend, oder auch calciniret wird. Und dieſen Grad nennen wir den höchſten Grad der Wärme, den er vertragen kan. Es weiſet aber auch die tägliche Erfahrung, daß eine Materie ſich leichter durch die Wärme entzündet als die andere, daß eine leichter ſchmeltzet als die andere, daß eine leichter glüender wird und ſich calciniren läſſet als die andere. Dero wegen iſt Sonnen-klar, daß einer von den feſten Cörpern nicht ſoviel Wärme vertragen kan, als der andere, folgends der gröſte Grad der Wärme, den eine feſte Materie erreichen kan, nicht ſo groß iſt als in der andern. Solchergeſtalt iſt eine Ubereinſtimmung in der Natur zwiſchen feſten und flüßigen Materien. Jedoch findet ſich dieſer Unterſcheid dabey, daß bey den feſten Materien der Grad der Wärme ſich nicht allein nach der Dichtigkeit, ſondern auch der Feſtigkeit der Materie, ſonderlich der kleinen Theile richtet.

Daß nicht alle Cörper

§. 110. Gleichwie nun der höchſte Grad der Wärme, den eine jede von denen Materien

rien, die in unſere Sinnen fallen, erreichen kan, nicht einerley iſt (§. 109); ſo finden wir auch, daß, wenn zwey Cörper von verſchiedener Art in einerley Wärme liegen, einer doch nicht ſo warm wird als der andere. Z. E. Eiſen wird wärmer als Holtz, Holtz wird wärmer als Tuch. Der Unterſcheid iſt ſo groß daß man ihn auch ohne ein Thermometer mit den bloſſen Sinnen erreichen kan, als welchen man in dieſem Falle trauen darf, indem die Urſachen, warum uns die Sinnen in dieſem Stücke betrügen, hier nicht ſtat finden (§. 108). Es ſcheinet anfangs wunderlich. Denn unerachtet ein Cörper nicht ſoviel Wärme annehmen kan als ein anderer; ſo ſollte man doch vermeinen, daß in einer Wärme, daringen beyde den höchſten Grad nicht erreichen können, einer ſo warm werden ſolle als der andere und zwar derjenige, der nicht ſo dichte iſt, geſchwinder als der dichter iſt, weil die von ſeiner eigenthümlichen Materie leeren Räumlein mehr offen ſind und der Wärme einen freyeren Zugang vergönnen. Allein die Erfahrung zeiget das Wiederſpiel. In einerley Wärme wird in gleicher Zeit eine Materie wärmer als die andere und zwar die dichtere, als das Eiſen, eher als die nicht ſo dichte iſt, z. E. das Holtz. Es iſt demnach zu mercken, daß es zweyerley Arten der von eigenthümlicher Materie leeren

In einerley Wärme gleich warm werden.

ren Räumlein hat. Einige ſind groß und weit, dergleichen wir in Cörpern von ſehr leichter Art antreffen, als in Holtz, Leder, Schwamm ꝛc. und mit grober Lufft erfüllet, welche unter dem Recipenten herausgehet, indem man die Lufft auspumpet (§. 161. T. I. Exper.). Andere hingegen ſind ſehr klein und in denen kleinen Theilen oder Cörperlein anzutreffen, denen wir eine Stetigkeit zueignen, auch wenn wir ſie durch die Vergröſſerungs-Gläſer betrachten. Dergleichen ſind gleichfalls in denen eigenthümlichen Theilen des Holtzes und Leders, die im Waſſer unterſincken, wenn die Lufft aus denen groſſen Lufft-Räumlein ausgepumpet worden (§. 161. 163 T. I. Exp). Denn wir wollen diejenigen von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein die **Lufft-Räumlein** nennen, daraus ſich die Lufft pumpen läſſet. Die anderen Räumlein ſind entweder mit ſubtiler Lufft angefüllet, oder mit einer anderen Materie, wel- noch ſubtiler iſt als die Lufft. Man ſiehet leicht, daß da die Lufft-Räumlein mit ſolcher Lufft erfüllet ſind, wie der übrige Ort, wo der Cörper gelegen, es darinnen nicht wärmer werden kan als in der Lufft, und daher auch dieſe Lufft ſich von der Wärme ſo verdünnen muß, wie die übrige. Derowegen gewinnet der Cörper hierdurch in der Erwärmung keinen Vortheil. Viel-

mehr

mehr iſt ſolches derſelben hinderlich. Die Erwärmung geſchiehet demnach in denen kleinen eigenthümlichen Cörperlein, und wird dañenhero gröſſer, wo ſie in einer gröſſeren Anzahl anzutreffen. Und auf eine ſolche Weiſe iſt es möglich, daß ein Cörper von einer ſchweereren Art, oder der dichte iſt, eher mercklicher warm wird als ein von einer leichteren Art, oder der nicht ſo dichte iſt, ob gleich beyde in einerley Wärme liegen. Es kan aber auch noch eine andere Urſache hinzukommen, um deren willen ein Cörper von einer ſchweereren Art nicht ſo warm wird als ein anderer von einer leichteren, ob ſie gleich beyde in einerley Wärme liegen, wenn ſie keine grobe Lufft-Räumlein haben, aber einer mehr Materie der Wärme in den ſubtilen Räumlein in ſich enthält als der andere: denn indem die äuſere Wärme hinein dringet, wird ſie dadurch gleichfalls in Bewegung geſetzet. Wenn wir verſchiedene Cörper in die Sonne legen, ſo finden wir noch anderen Unterſcheid, der von der Farbe herkommet. Nemlich was danckere Farben hat wird wärmer, als was ſehr helle Farben hat. Abſonderlich wird das ſchwartze ſehr warm; das weiſſe hingegen gar wenig. Z. E. wenn ein Fenſter danckel angeſtrichen iſt und die Mittags-Sonne ſcheinet in heiſſen Sommer-Tagen darauf, ſo wird das Holtz

ſo warm, daß es faſt unerträglich iſt, wenn man die Hand daran ſtarck drucket: Holtz aber, das ſeine natürliche Farbe hat, erlanget nicht denſelben Grad der Wärme. Man ſtreiche ein Ey ſchwartz an und laſſe eines weiß, wie es iſt; lege beyde in die Mittags-Sonne und laſſe ſie eine gute Weile liegen: ſo wird ſich der Unterſcheid gar deutlich zeigen, wie nemlich das ſchwartze gar ſehr wärmer iſt als das weiſſe. Eben dergleichen Unterſcheid zeiget ſich, wenn man ſchwartzes oder dunckel-braunes und weiſſes oder hoch rothes Tuch in die Sonne zugleich leget. Und daher kömmet es auch daß, wenn man ein ſchwartzes oder dunckel-braunes Kleid an hat und in der Sonne gehet, die Wärme einem viel unleidlicher iſt als in einem anderen, das weiſſe oder eine andere helle Farbe hat. Die Urſache iſt leicht zu errathen. Was eine helle Farbe hat, wirfft mehr Strahlen zurücke, als was nicht ſo helle iſt, und abſonderlich wirfft unter allen das weiſſe am meiſten Licht zurücke. Man kan dieſes aus der gemeinen Erfahrung lernen. Wenn es des Abends dunckel wird, kan man die hellen Farben länger ſehen, als die dunckelen, am allerlängſten aber das weiſſe: ja auf der Straſſe läſſet ſich das weiſſe noch ſehen, wenn gleich der Himmel mit dicken Wolcken überzogen und dem Anſehen nach nicht das geringſte Licht von den

Ster-

Digitized by Google

Sternen herunter zufallen ſcheinet. Deñ daß bey trüben und gantz finſteren Nächten das wenige Licht, wodurch man etwas weiſſes in der Nähe noch einiger maſſen erkennen kan, von den Sternen herkommet, nicht aber die weiſſen Cörper vor ſich einigen Schimmer machen können, erhellet zur Gnüge daraus, daß in einem Gemache, wo man bey nächtlicher Weile die Fenſter-Laden zugemacht, auch nicht das geringſte, was weiß iſt, gantz in der Nähe ſehen kan. Es bleibet demnach gewiß, daß die Cörper, welche helle Farben haben, am allermeiſten aber die weiß ſind, mehr Licht zurücke werffen, als die anderen, die danckele Farben haben und unter dieſen abſonderlich die ſchwartzen den meiſten Theil des Lichtes verſchlucken. Es wird hoffentlich dieſe Redens-Art niemanden einen Anſtoß geben: denn es iſt gewiß, daß die Cörper, die danckele Farbe haben, auch ſo gar die ſchwartzen, eben mit ſo vielen Strahlen erleuchtet werden, als die weiſſen, wenn ſie in einem Orte neben einander liegen. Da ſie nun aber gleichwohl nicht ſoviel Strahlen zurücke werffen, ſo müſſen die übrigen in den Cörper hinein dringen: und dieſes verſtehe ich, wenn ich ſage, daß ſie die Strahlen in ſich ſchlucken. Wie es zugehet, iſt mir nicht unbekand: allein hier iſt noch nicht der Ort, da ich es erklären darf. Wir ſind ferner aus

der Erfahrung verſichert, daß die Sonnen-Strahlen Wärme erregen, wo ſie hinfallen. Derowegen wo viele in einen Cörper hineindringen, daſelbſt muß auch eine gröſſere Wärme erreget werden, als wo wenige hineinkommen. Und alſo ſehen wir, warum weiſſe Cörper und die ſonſt helle Farben in der Sonne nicht ſo warm werden als wie ſchwartze und die dunckele Farbe haben.

Wie kalte Materien die mit einander vermiſchet werden, Wärme erregen.

§. 111. Es iſt in der Chymie eine bekandte Sache, daß durch Vermiſchung zweyer kalten Materien eine Wärme erreget wird und wir haben auch ein Exempel in der gemeinen Erfahrung an dem Kalcke, daraus man etwas beſonders machen würde, wenn es nicht dadurch verächtlich würde, weil es gemein iſt. Unterdeſſen da ein Naturkündiger auch auf das Spielen der Kinder acht giebet, indem die Natur überall ernſthafft iſt, und man für allen Dingen in dem Stande ſeyn ſoll richtigen Grund davon anzuzeigen, was am gemeineſten iſt und täglich vorkommet; ſo wollen wir auch hernach beſonders unterſuchen, was es mit dem Kalcke vor Beſchaffenheit hat. Chymiſche Exempel hat Boyle (a) zuſammen getragen. Ich will hier bloß

(a) vid. Boulton in Epit. Vol. 3. c. 12. p. 195. & ſeqq.

bloß beſchreiben, was ich zu Erläuterung dieſer Sache verſucht. Ich habe demnach in ein Gläßlein mit Waſſer oder auch Spiritu vini oleum vitrioli gegoſſen. Das Gläßlein hat eine enge Eröffnung gehabt, dergleichen man zu Artzneyen zu gebrauchen pfleget, bald eine cylindriſche Figur, bald eine kugelrundte mit einem engen Halſe: denn alle Verſuche, die ich beſchreibe, habe ich wenigſtens zwölffmahl wiederhohlet, maſſen ich alle Sommer ein Experimental-Collegium zu halten gewohnet bin, auſſer dieſem aber auch mehr als einmahl einigen insbeſondere die Verſuche gezeiget und erkläret, dadurch man zu ſicherer Erklärung der Natur einen Weg bähnet. Als ich dem Finger auf die Eröffnung geleget und das Waſſer, oder den Spiritum vini darinnen geſchüttelt, daß ſich das Oleum vitrioli damit vermiſchet; ſo iſt das Glaß davon ein wenig warm worden, daß man es mit bloſſen Händen ſpüren können und kein Thermometer dazu gebraucht. Ich habe auch wohl im Winter in ein Weinglaß, welches unten gegen den Fuß zu enge war, ein Stücke Eiß geleget, Vitriol-Oele darauf gegoſſen und gefunden, daß das Glaß davon etwas warm worden. Jedoch kan ich eben nicht ſagen, daß in dieſen dreyen Fällen eine ſonderliche Wärme erfolget; ſondern nur ſoviel, daß man mit

der Hand ſpüren können, das Glaß, welches vorher ſich kalt angrieff, ſey nun nicht mehr kalt, ſondern fühle ſich gar warm an. Eine viel mercklichere Würckung zeigete ſich, als ich an ſtat des Waſſers Anieß-Oele nahm: denn hier ward das Gläßlein ſo warm, daß man es nicht mit den Fingern anfaſſen konnte. Wenn es nicht bald zuſammen gerinnen ſollte, muſte ich es wohl ſchütteln und ſo ward auch die Hitze deſto empfindlicher. Unterdeſſen wie es kalt worden war, ſo war es in einem Klumpen zuſammen geronnen. Als ich das Glaß zerſchmiß und das geronnene Oele heraus nahm, war es wie ein Wachs und ließ ſich drucken. Nachdem es eine Zeit in der Lufft lag und austrocknete, ward es immer härter. Am allermeiſten ward das Terpentin-Oele, durch das Vitriol-Oele erhitzet. Wenn das Oele friſch war und ich nur wenige Tropffen von dem Vitriol-Oele hinein tröpffelte, im übrigen aber es wie vorhin das Waſſer und den Spiritum vini ſchüttelte; ſo ward das Glaß ſo heiß, daß man die Finger verbrannte, da man es anrühren wollte. Wenn man viel Vitriol-Oele hinein geußt, ſo fängt das Terpentin-Oele davon an zuſieden, ſteiget in die Höhe und bläſet einen dicken ſtarckriechenden Dampff von ſich. Ich habe unterweilen Terpentin-Oele genommen, welches

ches lange Zeit geſtanden, und gantz dicke worden war: ſo hat es ſtarck heraus geſprudelt. Einsmahl fiel das Cylindriſche Gläßlein auf dem Tiſche von der Bewegung um, das Terpentin-Oele ſpritzte zu der engen Eröffnung heraus wie aus einer Sprütze. Bald lieff es nach der Gegend, wo der Boden hingerichtet war, in einer geraden Linie zurücke und ſprang, ehe man ſichs verſahe mit ſolcher Gewalt in Stücken, daß das eine Stücke wieder eine groſſe gläſerne Glocke flog, die ich zu der Lufft-Pumpe brauchte (§. 80. T. I. Exper.), und dieſelbe in Stücken zerſchmieß. Dieſes kam mir gantz unvermuthet, denn ich hatte bey dem Boyle weiter nichts geleſen, als daß Vitriol-Oele mit Terpentin-Oele einen mercklichen Grad der Wärme errege (b): hatte auch zu anderer Zeit da ich den Verſuch mehr als einmah angeſtellet, weiter nichts gefunden, als daß das Gläßlein, welches ich oben bey der Eröffnung beſtändig in den Händen hielt, ſo weit als das Oele gieng ſehr heiß war, daß man es nicht wohl an den Fingern leiden konte. Hingegen damahls als das Gläßlein zerſprang fieng das Oele gleich an mich an den Finger zu brennen, als ich es das erſte mahl ſchüt-

(b) Boulton loc. cit. Exper. 17. p. 199

ſchüttelte und kaum konnte ich den Finger von der Eröffnung wegnehmen, ſo ſprützte das Oele heraus. Das Terpentin-Oele hatte damahls wo nicht ein gantzes Jahr, doch wenigſtens ein halbes Jahr in dem Gläßlein geſtanden, welches nur mit einem Gorck Stöpſel verwahret war. Ob ich nun gleich zu verſchiedenen mahlen den Verſuch wiederhohlet; ſo iſt doch weiter nichts erfolget, als daß ein groſſer Dampff heraus gefahren und das Oele durch die enge Eröffnung herausgeſprudelt. Ich entſinne mich, daß auch einmahl wieder Vermuthen das Anieß-Oele zu ſieden angefangen und, ehe ich mich deſſen verſehen, heraus geſprudelt. Dieſes erinnere ich zu dem Ende, damit man dergleichen Verſuche mit Vorſichtigkeit anſtellet und nicht aus Unvorſichtigkeit Schaden verurſachet, ingleichen daß man nicht in Zweiffel ziehet was bey Wiederhohlung dergleichen Verſuche nicht angehen will. Es kommet hier viel auf die Beſchaffenheit der Oele und anderer Materien an, die man dazu gebrauchet, ingleichen auf die Proportion, in der man ſie mit einander vermiſchet. Alſo erinnert **Boyle**, er habe eine halbe Untze Spiritum vini mit einer Untze Vitriol-Oele vermiſchet und dadurch einen mercklichen Grad der Wärme zuwege gebracht: welches eben die Worte ſind, die er bey dem

Terpentin-Oele gebrauchet. Er ſetzet auch noch über dieſes hinzu, wovon er bey dem Terpentin-Oele nichts gedencket, daß das Glaß gantz voll Rauch und zuletzt ſo warm worden ſey, daß er es nicht in der Hand halten konnte. Gemeiner Brandtewein habe einen geringeren Grad der Wärme hervorgebracht. Boyle hat es auch mit rectificirtem Petroleo und Vitriol-Oele, ingleichen mit Petroleo und Spiritu nitri verſuchet, und eben dergleichen Fortgang verſpüret. Er hat ferner das Vitriol-Oele mit Früchten vermiſchet, die viel Safft haben, als z. E. mit Kirſchen, und verſpüret, daß ſie davon gleichfalls warm worden. Da das Vitriol-Oel vermuthlich alle flieſſende Materien warm machet (denn da es auch in dem Waſſer Wärme erreget, ſo muß es überall Wärme hervor bringen, wo das flüſſige wäßerig iſt und nichts zugegen, welches ſeine Würckung hindert); ſo könnte dieſer Verſuch Anlaß geben nachzudencken, ob man nicht hierdurch einen ordentlichen Weg finden könnte zuerforſchen, wieviel Materie der Wärme in einer jeden flüßigen Materie iſt, oder wenigſtens wieviel in einer mehr iſt als der andern.

§. 112. Bisher habe ich überflüßig gezeiget, daß zwey kalte flüßige Materien durch ihre Vermiſchung mit einander Wärme hervorbringen können; allein es iſt nun auch

Daß kalte flüßige und feſte Materi-

en durch ihre Vermiſchung Wärme hervor bringen.

auch nöthig, daß ich noch ferner durch einige Verſuche weiſe, daß eine Wärme gleichfalls entſtehen kan, wenn man feſte und trockene Materien mit flüßigen vermiſchet, unerachtet beyde kalt ſind. Die Chymie giebet abermahls viele an die Hand, davon wir hier nur eines und das andere anführen wollen, ſoviel genung iſt zu unſerem gegenwärtigen Vorhaben. Wir können uns hier abermahls des Vitriol-Oeles bedienen. Ich nehme demnach ein wenig Waſſer und gieſſe darein Vitriol-Oele, ſchüttele es unter einander damit es ſich mit einander vermiſchet. Wenn dieſes geſchehen, ſo werffe ich etwas Feilſtaub hinein und ſchüttele es gleichfalls, damit das Vitriol-Oele ſich damit vermiſchet. Bald ſpüret man in dem Glaſe, welches einen engen Halß haben ſoll damit die Wärme und der Dampff nicht ſo bald verrauchen kan, daß eine Bewegung in dem Waſſer entſtehet, wodurch nicht allein daſſelbe gantz trübe wird, ſondern auch dann und wann einige Theile von dem Feil-Staube mit in die Höhe gehoben werden, die doch aber bald wieder zurücke fallen, und das Glaß mit einem Dampffe wie ein Rauch erfüllet wird. Indem die Bewegung zunimmet und eine Weile gedauret, ſpüret man auch mercklich, daß das Glaß warm wird. Es hat hier demnach das Vitriol-Oele die Wärme,

me, welche gröſſer iſt als im bloſſen Waſſer, aus dem Feilſtaube, oder dem Eiſen und Stahle hervor gebracht, indem ſie ihn aufgelöſet. Wir werden in dem folgenden Capitel noch mehrere beſondere Umſtände von dieſem Verſuche anmercken, die ins künfftig in Erklärung der Natur ein Licht geben ſollen. Hier ſehen wir weiter auſſer nichts als auf die Wärme. Es wird aber eine noch weit gröſſere und viel empfindlichere Wärme erreget, wenn man Eiſen, oder Scheide-Waſſer ſtarck auflöſet. Man geußt nemlich das Scheidewaſſer in ein Wein-Glaß, das unten enge iſt, theils damit man nicht allzuviel nöthig hat, weil man hier weiter auf nichts ſiehet, als auf die Wärme, theils damit die Wärme ſich dem Glaſe leichter mittheilen kan. Darein leget man einen Nagel von Eiſen, oder eine kleine eiſerne Zwecke, die nicht überzinnet iſt. Bald greiffet ſie das Scheide-Waſſer an und ſetzen ſich allenthalben an die Zwecke kleine Bläſelein, indem das Scheidewaſſer ſtarck auflöſet, ſo gehen die Bläſelein ſchnelle in die Höhe, und fängt es an einen braunen ſtinckenden Dampff von ſich zu geben und in die Höhe zu kochen: alsdenn wird das Glaß ſo heiß, daß man es mit den Fingern nicht halten kan. Eben dieſes geſchiehet noch geſchwinder, wenn man Feil-Staub hinein thut: ingleichen gehet es mit Meßinge

ge an. Boyle hat Vitriol-Oele auf Stücklein Semmel, Brodt, rohes und gebratenes Fleiſch gegoſſen, und abſonderlich in den beyden erſten Fällen eine merckliche Wärme verſpüret.

Daß zwey kalte feſte Cörper Wärme hervor bringen können.

§. 113. Daß auch durch zwey feſte Cörper, die beyde vor ſich kalt ſind, Wärme ſich hervorbringen läſſet, iſt faſt nicht nöthig durch mit Fleiß angeſtellte Verſuche zuerläutern, indem es die tägliche und gemeine Erfahrung überflüßig an die Hand giebet. Wem iſt nicht bekand, daß, wenn man zwey harte Cörper an einander reibet, dieſelben dadurch ſehr warm werden? Je härter man ſie an einander drucket, und je geſchwinder man ſie beweget, je gröſſer wird die Wärme. Ich will hier nur zwey Verſuche von dem Eiſen anführen, deren einen Boyle (a), und aus ihm Richard Boulton wiewohl mit einiger Aenderung (b) beſchreibet. Boyle hat ein Stück Eiſen von etlichen ſtarcken Schmiede Knechten (Boulton ſetzet ihrer drey) in einem fort ſchmieden laſſen, welches endlich ſo heiß worden, daß der Schweffel darauf geſchmoltzen und man ſich daran verbrandt. In dem anderen Verſuche, der noch wunderbahrer iſt als der erſte, iſt das Eiſen

(a) loc cit. Exper. 7. p. m. 19.
(b) loc. cit. p. 496.

Eiſen gar glüend geſchmiedet worden. Dieſes aber kan nicht wie das bloße warm ſchmieden von einem jeden geſchehen: es wird hierzu ein ſonderlicher Handgriff erfordert, den man bey dem Feuerſchlagen zwar zugebrauchen pfleget, aber doch nicht gleich hier geſchickt anbringen kan, nemlich die Schläge müſſen alle unter ſchieffen Winckel geſchehen. Wer nun anders zuſchmieden gewohnet iſt, kan ſich dieſes nicht ſo gleich angewöhnen. Es will alle Fertigkeit eine Ubung haben, ehe man ſie erreichet. Und ſo findet man auch einige Verſuche darunter der gegenwärtige gehöret, die nicht von ſtatten gehen, wo man nicht vorher die dazu erforderte Fertigkeit erlanget.

Wie in denen bisher erzehleten Fällen die Wärme erreget wird.

§. 114. Wir haben oben geſehen, daß in der Natur eine beſondere Materie iſt, in deren Bewegung die Wärme beſtehet (§. 104). Da wir nun nicht ſehen, daß von auſſen eine Materie hinein kommet, wenn durch zwey kalte Materien, ſie mögen flüßig (§. 111), oder feſte (§. 113), oder auch eine davon flüßig, die andere feſte ſeyn (§. 112) eine Wärme erreget wird: ſo können wir nicht anders ſchlüſſen, als daß dergleichen Materie in denen von der eigenthümlichen leeren und zwar ſehr kleinen (§. 110) Räumlein häuffig anzutreffen ſey und zwar in einigen häuffiger, als in andern, indem ſie nicht alle gleich warm wer-

den. Weil nun aber die Wärme erſt entſtehet, wenn dieſe Materie in Bewegung geſetzet wird: ſo iſt auch kein Wunder, warum in allen Fällen, die ich angeführet habe, Wärme entſtehet. Denn in allen Fällen iſt eine dergleichen Bewegung vorhanden, dadurch die Materie der Wärme ſich in Bewegung ſetzen läſſet. Wenn man das Eiſen ſchmiedet (§. 123), ſo geſchiehet darinnen eine Erſchütterung nicht nur im gantzen, ſondern auch in den kleinen Theilen, als die weiter von einander getrieben werden. Indem aber das Eiſen und ſeine Theile erſchüttert werden, ſo muß auch dadurch die innerhalb denſelben ſich befindliche Materie der Wärme in Erſchütterung gerathē. Da nun durch einen jeden Stoß die Geſchwindigkeit (§. 664 Met.) vermehret wird; ſo kommet dieſelbe endlich in eine ſchnelle Bewegung, und daher hat man eine empfindliche Wärme. Auff eine gleiche Weiſe wird man in den übrigen Fällen finden, wie die Materie der Wärme nach und nach durch die vorhandene Bewegung gleichfalls in eine ſehr ſchnelle Bewegung geſetzet wird. Wie das Vitriol-Oele die Theile der Materie, damit es vermiſchet wird, in Bewegung ſetzen kan, haben wir hier nicht nöthig zu unterſuchen: es iſt genung daß eine Bewegung in den kleinen Theilen der Materie vorhanden, wodurch

durch die darinnen ſich befindliche Materie der Wärme ſich in Bewegung bringen läſſet. Haben wir doch auch nicht unterſucht, wie die ausdehnende Krafft der Lufft entſtehet, und deſſen ungeachtet, dieſelbe als eine Urſache anderer Würckungen angenommen. Es iſt nemlich überhaupt zu mercken, daß zwar alles in der Natur mechaniſch zugehet und aus der Figur, Gröſſe und Bewegung ſich erklären läſſet (§. 614 Met.); allein wir nicht allezeit die mechaniſchen Urſachen erreichen können und dannenhero aus der Erfahrung annehmen müſſen, was wir mechaniſch zuerklären noch nicht im Stande ſind: und dergleichen Urſachen, deren mechaniſche Beſchaffenheit man noch nicht zeigen kan, pfleget man phyſicaliſche Urſachen zu nennen.

Von der Wärme des Kalckes.

§. 115. Es iſt noch übrig, daß ich auch von der Wärme handele, welche entſtehet, wenn Waſſer auf Kalck gegoſſen wird. Weil das Bruñenwaſſer ihn nicht ſo leichte löſchet als das andere aus Flüſſen; ſo pflege ich lieber Bruunnen-Waſſer zugebrauchen, damit man deſto beſſer wahrnehmen kan, was ſich ereignet. Ich habe demnach ein Stücke feſten Kalck in friſches Bruñenwaſſer eingetaucht und bald wieder heraus genommen. Anfangs war es gantz kalt: als es aber eine Weile lag, ward es warm, daß man ſich daran die Finger ver-

brandte. Bald darauf fieng es an überall zuberſten und zerfiel endlich in einen Staub, der wiederumb kalt ward. Und hierdurch kriegte man davon einen Begriff, wenn in der Baukunſt (§. 70. Archit. civ.) geſaget wird, daß der Kalck verbrenne, wenn er feuchte wird, oder auch im Löſchen nicht genung Waſſer bekommet. Ein anderes Stücklein Kalck habe ich in ein Weinglaß geleget und ſoviel Waſſer darauf gegoſſen, als genung war ihn zu löſchen. Da er ſich nun löſchete und im Waſſer wie ein Brey gerühret ward, begonnte das Glaß ſo heiß zu werden, daß man keinen Finger daran leiden konnte, eben wie es mit dem Scheide-Waſſer geſchahe, darinnen Eiſen oder Meſſing aufgelöſet ward. Und eben deswegen löſchete ich den Kalck im Glaſe, damit man die Wärme deſto beſſer fühlen und mit anderen Fällen, da gleichfalls im Glaſe Wärme erreget worden, vergleichen könnte. Daß der Kalck im Löſchen einen ſtarcken und warmen Dampff giebet, iſt aus der gemeinen Erfahrung bekandt. Die Urſache dieſer groſſen Wärme läſſet ſich eben ſo wie diejenige begreiffen, welche durch Vitriol-Oele erreget wird. Weil das Waſſer die Wärme nicht hinein bringet, indem ſie allzu groß iſt; ſo muß die Materie der Wärme wohl gröſten Theiles in dem Kalcke zu finden ſeyn. Und ſiehet man demnach, daß

in

in den kleinen Theilen des Kalckes gedachte Materie häuffig angetroffen wird. Ob ſie durch das Brennen im Kalck-Offen hineinkommen, oder ſchon vorher in den Kalckſteinen zugegen geweſen, daran iſt nichts gelegen. Es iſt beydes vermuthlich. Denn unerachtet nicht alle calcinirte Cörper warm werden, indem man ſie im Waſſer auflöſet; ſo thut dis nichts zur Sache. In einem Cörper kan ſich die die Materie der Wärme beſſer verhalten als in andern. Das Waſſer, welches hineindringet und den Kalck auflöſet, verurſachet die Bewegung.

Daß der Cörper kalt wird, wenn ihm die Wärme entgehet.

§. 116. Es zeiget die tägliche und gemeine Erfahrung, daß, wenn man kaltes Waſſer unter warmes Waſſer geußt, das warme dadurch kälter und das kalte dadurch wärmer wird, denn beydes hat nun einerley Grad der Wärme. Will man das letztere deutlicher ſehen, ſo kan man dazu das Lufft-Thermometer am beſten gebrauchen. Denn man ſtelle dieſes erſt in das kalte Waſſer und mercke den Ort, wo das Queckſilber ſtehet. Nach dieſem halte man es über das warme und ſetze es endlich mit Vorſichtigkeit ſo tief hinein (§. 137 T. I. Exper.), wie im kalten; ſo wird das Queckſilber höher ſteigen. Nachdem man eben dieſen Ort gemercket, geußt man das Waſſer unter einander und zwar das kalte in das warme

von einiger Höhe, damit es mit einer Krafft beſſer hinein fället und ſich mit dem warmen vermiſchet (§. 4.). Warumb ich aber haben will, daß das kalte in das warme und nicht das warme in das kalte gegoſſen wird, hat zweyerley Urſachen. Es iſt bekand, daß das kalte Waſſer von ſchweererer Art iſt als das warme (§. 211 T. I. Exper.). Derowegen fället es in dem warmen beſſer nieder (§. 193 T. I. Exper.). Wenn auch das kalte oben verbleibet, ſo ſteiget doch die Wärme, welche vermöge der gemeinen Erfahrung in die Höhe gehet, eher hinein, als wenn ſie, wo das kalte unten iſt, in die Tieffe hinunter dringen ſoll: welches langſam angehet, und über dieſes, da die Wärme in den gantz ſubtilen Theilen des Waſſers ihren Sitz hat (§. 223) ſteiget ſelbſt das ſubtile kalte Waſſer nieder und das warme in die Höhe (§. 215 T. I. Exper.). Man ſtelle endlich das Lufft-Thermometer in dieſem vermengeten Waſſer, wo man hin will: woferne nur daſſelbe erſt den Grad der Wärme angenommen, den es im erſten Orte erreichen konnte, ſo wird das Queckſilber nicht mehr ſteigen. Wenn es lange Zeit wehret, kan wohl nach dieſem das Queckſilber in einem Orte niedriger ſtehen, indem alsdenn die Wärme abgenommen. Es ſtehet aber das Queckſilber alsdenn zwiſchen demjenigen Orte, da es im

kalten Waſſer war, und dem andern, wo es in dem warmen ſtund. Man ſiehet demnach hieraus, daß die Wärme aus den warmen Theilen des Waſſers in die kalten Theile gehet und dieſe dadurch wärmer, jene kälter werden. Derowegen wenn man endlich ſoviel Waſſer hinein geußt, daß die Wärme, welche in dem erſten Waſſer bey einander war, ſich gar zu viel zertheilet und nach einer ſo groſſen Vertheilung nicht mehr mercklich bleibet, ſo wird das Waſſer gar kalt. Die Tropffen Waſſer kan man anſehen als Kugeln, die neben einander liegen: folgends erhellet überhaupt daraus, daß, wenn zwey kalte Cörper neben einander geleget werden, die Wärme aus einem in den andern gehet und dadurch der kältere wärmer, der warme kalt wird. Und wir haben täglich dergleichen Erfahrungen vor Augen. Wir dörffen auch nur, wenn unſer Lufft-Thermometer im kalten Waſſer ſtehet, einen warmen Stein hinein legen; ſo werden wir nicht allein fühlen, daß das Waſſer wärmer wird, ſondern auch ſehen, daß das Queckſilber im Inſtrumente höher ſteiget. Stellen wir das Thermometer in warmes Waſſer und legen einen kalten Stein hinein; ſo werden wir nicht allein ſehen, daß das Queckſilber im Inſtrumente gegen die Kugel zurücke gehet, ſondern es auch mit dem Finger fühlen, daß die

Wärme abgenommen und das Waſſer kälter worden. Man ſiehet demnach, daß, wenn die Wärme weggehet, die Kälte vorhanden iſt: welches auch unzehlich viel gemeine Erfahrungen täglich bekräfftigen. Und ſolchergeſtalt iſt die Kälte nichts anders als ein Mangel der Wärme: man brauchet daher auch keine würckende Urſache, die ſie hervor brächte, ſondern es iſt genung, daß ein kalter Cörper den warmen berühret, darein die Wärme fahren kan, wenn er kalt werden ſoll. Ein anderes zeigen auch nicht die Wettergläſer, dadurch man die Wärme und Kälte abzumeſſen pfleget. Denn wenn es warm wird, ſteiget in Florentiniſchen der Spiritus vini in die Höhe, weil ihn die Wärme aus einander treibet (§. 59). Die Wärme iſt die einige Urſache, die ihn aus einander treibet. Derowegen wenn dieſe weggehet, ſo müſſen Theile, die dadurch von einander getrieben worden, wieder zuſammen fallen und daher fallet er in der Röhre. Wenn demnach der Spiritus fallen ſoll, darf man ihn nur der Wärme berauben, die hinein gedrungen. Und alſo folget eben die Würckung, die man der Kälte zuſchreibet (§. cit.), bloß dadurch daß die Wärme weggehet. In dem Drebbeliſchen Thermometer hat es eben die Bewandnis. Darinnen treibet die Wärme die Lufft aus einander,

ander, welche in der Kugel iſt: wenn aber die Wärme wieder herausgehet, fället die Lufft wieder zuſammen. Und alſo fället in dem erſten Falle die flüßige Materie in der Röhre; in dem anderen aber ſteiget ſie in die Höhe (§. 56). Hier iſt ebenfalls diejenige Würckung, welche man der Kälte zuſchreibet, gleich vorhanden, wenn nur die Wärme weggehet, und brauchet man keine fernere Urſache dazu.

§. 117. Es iſt eine bekandte Sache, daß die Saltze das Waſſer kalt machen. Damit ich nun dieſes gleichfalls zeigen möchte, ſo pflege ich in ein Glaß friſches Waſſer zugieſſen und ſtelle das Thermometer (§. 103.) ſo lange darein, bis es nicht weiter fället, wenn es gleich einige Weile darinnen ſtehet. Sobald ich nun verſichert bin, daß das Thermometer den Grad der Kälte angenommen, den das Waſſer hat; ſo werffe ich das Saltz hinein und, wenn es zu Boden fället, ſo rühre ich es mit der Kugel des Thermometers herumb, damit weder etwas warmes, noch kaltes in das Waſſer kommet und die Würckung des Saltzes in etwas hindern kan. Ehe noch das Waſſer Saltz genung aufgelöſet, beginnet der Spiritus im Thermometer ſchon zufallen und, wenn man eine Weile verziehet, fället er noch weiter. So bald ich nun wiederumb wahrgenommen, daß das Wetterglaß den Grad

Daß die Saltze das Waſſer kalt machen.

der Kälte angenommen, den das geſaltzene Waſſer hat; indem der Spiritus nicht weiter fallen wollen, ſondern eine Weile unbeweglich ſtehen blieben; ſo habe es aus dem geſaltzenen Waſſer wieder in ein Glaß ſüſſes Waſſer geſetzet, das mit dem vorigen einerley Wärme hatte, und gefunden, daß hierinnen der Spiritus wieder in die Höhe ſteiget, meiſtentheils eben ſo hoch, als er vorher im ſüſſen Waſſer ſtund, ehe es in das Saltz-Waſſer kam. Ich ſage mit Fleiß: meiſtentheils eben ſo hoch. Denn unterweilen wird entweder von dem Glaſe, darein man das Waſſer geußt, oder auch von der Lufft, darinnen das Waſſer wehrender Zeit ſtehet, daß der Verſuch angeſtellet wird, die Wärme des Waſſers etwas geändert und entweder vergeringert, oder vermehret, nachdem es die beſonderen Umſtände geben. Es iſt aber wohl zu mercken, daß ein Saltz nicht ſo kalt macht als das andere. Ich brauche zu dieſen Verſuchen drey Saltze gemeines Küchen-Saltz, Salmiac und Salpeter. Unter dieſen hat das erſte die geringſte, das letzte die ſtärckeſte Würckung. Es iſt auch ein Unterſcheid in der Kälte nach der Beſchaffenheit des Waſſers: denn friſches Waſſer wird kälter, als anderes, ſo zwar nicht warm, aber doch matt iſt, weil es in der warmen Lufft geſtanden. Bey dem Salpeter ſonderlich wird die Kälte ſo merck-

mercklich, daß man ſie an der Hand mehr als zu wohl empfinden kan, wenn man das Glaß angreiffet. Unterweilen hat ſich auch das Glaß von auſſen mit einem ſubtilen Dampffe überzogen, deſſen Theile gantz nahe an einander gelegen, wie etwan zugeſchehen pfleget, wenn die äuſſere Lufft nicht gar kalt iſt und die Fenſter in einer Stube an zu ſchwitzen fangen. Man pfleget dannenhero auch wohl im Sommer, wenn man den Wein oder anderes Geträncke recht friſch haben wil, daſſelbe in Waſſer zuſetzen, darein man Salpeter geworffen.

§. 118. Aus dieſen und anderen Verſuchen, welche nach dieſem bald folgen ſollen, haben einige geſchloſſen, daß die allgemeine Urſache der Kälte die Saltze und ſonderlich der Salpeter wären, dergeſtalt daß ohne ſie keine Kälte entſtehen könnte. Daher man ſich auch einbildet als wenn es im Winter ſehr kalt würde, woferne viel Salpeter von den Winden in die Lufft gebracht wird. Und deswegen hat der berühmte Italiäniſche Medicus Ramazzini (a) auch den Salpeter als die Urſache des groſſen Winters angegeben, den wir An. 1709. durch gantz Europa gehabt, indem er vermeinet, es hätte die Nordwinde viel Salpeter in unſere Lufft gebracht, weil gegen den Nord-Pol

Warumm Saltze kalt machen.

(a) in Oratione Patavii A. 1709. habita.

Pol ein Salpeter-Gebürge eingefallen wäre. Allein da ich (§. 116) zur Gnüge erwieſen, daß ein bloſſer Mangel der Wärme die Kälte ſey und ein Cörper kalt werde, indem man ihm die Wärme benimmet; ſo ſiehet man leicht daß man den Salpeter nicht nöthig hat für die würckende Urſache aller Kälte auszugeben. Wenn man einen ſehr kalten Stein ins Waſſer wirfft; ſo wird dadurch das Waſſer auch kälter als es vorher war (§. cit.): allein wer wollte deswegen den kalten Stein für die allgemeine würckende Urſache der Wärme ausgeben, oder auch ſagen, daß in dem kalten Steine viel Salpeter wäre, der in das Waſſer hinein gienge? Man kan den Ungrund einem ſo deutlich zeigen, daß man nichts dagegen einwenden kan. Man lege einen kalten Stein ins Waſſer und gebe acht, wie tief der Spiritus in Thermometer fället. Nach dieſem nehme man Waſſer, was eben ſo friſch iſt, wie das vorige, das iſt, darinnen der Spiritus im Thermometer ſo tief ſtehet, als er ſtund, ehe ich in das vorige Waſſer den kalten Stein hineinlegete. Hierauf thue man ſoviel Salpeter hinein, biß der Spiritus ſo herunter fället, wie vorhin. Alsdenn wird man finden, daß das letzte Waſſer ſtarck nach Salpeter ſchmecket, das erſte aber

nicht

nicht den geringſten Geſchmack davon hat: welches gleichwohl geſchehen müſte, wenn die Kålte durch den Salpeter erreget würde, maſſen bey dem Waſſer gleichviel Salpeter ſeyn müſte, wo ein gleicher Grad der Kålte anzutreffen. Da nun der Salpeter keine allgemeine würckende Urſache der Kålte iſt; ſo kan es keine andere Bewandnis damit haben, als mit anderen Cörpern, die das Waſſer kalt machen, wenn ſie hinein geleget werden. Nemlich die Wårme des Waſſers gehet zum Theil in den aufgelöſeten Salpeter und nimmet daher ab, folgends wird das Waſſer kålter (§. 116). Und demnach erhellet hieraus, daß der Salpeter, ingleichen das gemeine Saltz und Salmiac, kålter ſeyn müſſen als das Waſſer, weil die Wårme aus einem wårmeren Cörper in den kålteren gehet (§. cit.). Es iſt wohl wahr, daß, da die Wårme ohne Bewegung nicht beſtehen kan, man auch gedencken könnte, es werde durch das Saltz, welches in die engen Råumlein des Waſſers, die von der Materie des Waſſers leer ſind, eindringet, indem es aufgelöſet wird, die Bewegung der darinnen befindlichen Wårme gehemmet: allein es iſt nicht erweislich, daß ſolches geſchehe. Denn ſonſt müſte das Waſſer ſo lange kalt bleiben als der Salpeter darinnen iſt: man findet aber, daß die Kålte abnimmet, wenn es eine

Wei-

Weile in der Lufft ſtehet. Nun iſt wohl wahr, daß alsdenn neue Wärme von auſſen in das Waſſer dringet: allein wenn der Salpeter die Bewegung hemmete, weil er die Räumlein erfüllete, ſo könte auch für die neue Wärme nicht Raum ſeyn ſich zubewegen.

Warumb Saltz und Salpeter Eis machen.

§. 119. Es iſt eine bekandte Sache, daß wenn man Schnee in einer Schüſſel oder auf einem Teller ſaltzet, den Teller in Waſſer ſetzet, das man auf den Tiſch gegoſſen, und den Schnee herum rühret, daß er anfängt aufzuthauen, eine ſolche Kälte erreget wird, daß auch in der warmen Stube bey den heiſſen Ofen die Schüſſel oder der Teller angefrieret. Man kan den Verſuch auch im Sommer bey dem heiſſeſten Wetter machen, wenn man Eis aus der Eisgrube nimmet und es ſchabet, daß es wie ein Schnee wird. Weil der Verſuch ſo gemein iſt, daß er auch Kindern bekand, ſo iſt nicht nöthig ihn umſtändlicher zubeſchreiben. Unerachtet nun aber diejenigen, welche behaupten wollen, daß Saltz und ſonderlich Salpeter die würckende Urſache der Kälte ſey, ſich auf ihn zu beruffen pflegen; ſo geben es doch die beſonderen Umſtände gantz deutlich, daß er vielmehr dieſer Meinung entgegen ſey. Denn wenn man das Eis koſtet, welches auſſer der Schüſſel auff dem Tiſche gefroren; ſo ſchmecket es gar

nicht ſaltzig und das Waſſer, wenn es auf-thauet, iſt ſo ſüſſe wie zuvor, ehe es gefror: hingegen das Waſſer, in welches der Schnee gefloſſen iſt ſaltzig. Nun wird niemand zweiffeln, daß in dem Eiſe mehr Kälte seyn muß als in dem Waſſer, daran der Schnee oder das Eis, welches aufgethauet, gefloſ-ſen. Und demnach iſt klar, daß, wo das Saltz iſt, weniger Kälte iſt als in dem ande-ren Waſſer, wo keines hinkommet. Ja wir ſehen auch hieraus, daß das Saltz das Eis und den Schnee aufthauen läſſet und hin-gegen Waſſer gefrieren kan, darein gar kein Saltz kommet. Wir haben auch nicht nö-thig, daß wir das Eis von dem Saltze oder Salpeter herhohlen. Wir wiſſen aus dem vorhergehenden (§. 118), daß Saltz kälter iſt als Waſſer und dadurch ſeine Kälte vermehret. Das Eis und und der Schnee hat auch noch einige Wärme, obgleich we-niger als das Waſſer (§. 87). Da nun Saltz und Salpeter beydes kälter machen, als es vor ſich iſt; ſo muß Saltz und Sal-peter noch weniger Wärme haben als Eis und Schnee. Derowegen wenn die Kälte des Schnees u. geſchabeten Eiſes durch das Saltz und den Salpeter vermehret wird; ſo iſt nach dieſem der Schnee und das Eis gar viel kälter als die Schüſſel, darinnen die-ſe Materien liegen, und demnach gehet die Wärme aus ihr in den Schnee und das

Eis.

Eis. Daher thauet von der Wärme der Schnee und das Eis auf und die Schüſſel hingegen wird kalt: welche Kälte man nicht allein fühlen, ſondern auch öffters faſt mit Augen ſehen kan, indem die Schüſſel von auſſen anfangs ſchwitzet und die ſubtilen Dünſte daran bald gar gefrieren. Wenn nun die Schüſſel ſo kalt wird, ſo gehet die Wärme aus dem Waſſer, dariñen ſie ſtehet, in das Zinn oder in die andere Materie, daraus ſie beſtehet, und dadurch ferner in den Schnee oder das Eis: welche beyde Materien durch den Zugang der Wärme immer weiter aufthauen. Indem nun dem Waſſer die Wärme entgehet, wodurch der Schnee und das Eis flüßig wird, ſo gefrieret es. Und erkennet man daraus, daß das Waſſer ſtehende oder zu Eis wird, ſo bald ihm die Wärme entgehet und folgends die Wärme die Urſache iſt, warum es flüßig iſt. Man begreiffet leicht, daß es eben die Bewandnis hat, wenn man das Waſſer in einem Glaſe in den Schnee ſetzet. Und da in dieſem Falle der Schnee oben, wo ihn die Lufft berühret, nicht aufthauet, ſondern kalt verbleibet, hingegen unten, wo ihn das Glaß berühret, flüßig wird; ſo ſiehet man augenſcheinlich, daß die Wärme, wodurch er aufthauet, nicht aus der äuſſerlichen Lufft ſondern aus dem Waſſer; ſo im Glaſe iſt, kommet. Und

dieſes iſt die Materie durch die Kunſt Eis zuzubereiten, davon wir oben (§. 60. &c.) gedacht haben, und das geſaltzene Eis, oder auch der geſaltzene Schnee iſt es, welches die Naturkündiger die **kaltmachende Materie** zu nennen pflegen.

Beſondere Umſtände bey dem gefrieren des Waſſers.

§. 120. Dieſe kaltmachende Materie iſt ſehr bequem dazu, wenn man darauf acht haben will, was ſich beſonderes ereignet, indem das Waſſer gefrieret. Ich will hier beſchreiben, was ich bey meinen wiederhohleten Verſuchen angemercket. Wir finden insgemein, daß im Winter das Waſſer von oben gefrieret ſowohl in den Flüſſen und Teichen, als auch in Gefäſſen. Nach unſeren Gründen, die wir erſt erkläret haben (§. 118), iſt leicht zuerrathen, warumb es geſchiehet. Die kalte Lufft berühret die obere Fläche des Waſſers und beraubet es ſeiner Wärme. Derowegen muß es auch von oben zugleich gefrieren. Wenn man in die kaltmachende Materie ein rundtes Gläßlein mit Waſſer ſetzet, ſo daß die Kugel gantz darein eingegraben iſt; ſo gefrieret es rings herumb, wo die Materie die Kugel berühret. In einem cylindriſchen Gläßlein gefrieret es unten im Boden und rings herum, ſo weit es darinnen ſtehet. Und dadurch wird bekräfftiget, daß die Kälte da iſt, wo die Wärme weggehet, und das Waſſer ſtehende wird, ſo bald ihm die

Wärme entgehet. Wir finden daher auch in kalten Wintern, daß das Waſſer in Gefäſſen rings herum an den Seiten eher gefrieret, als in der mitten, wo es die kalte Lufft nicht berühret. Wenn ich das Gläſelein mit dem Waſſer gantz und gar in die kaltmachende Materie vergrub, ſo gefror gleich anfangs die Eröffnung an dem engen Halſe zu und, da es noch lange nicht durch gefroren war, ſprung das Gläſelein ſchon entzwey: welches nichts beſonderes war, indem aus der gemeinen Erfahrung bekandt iſt, daß alle Gläſer entzwey gehen, wenn es ſtarck gefrieret. Ich führe es aber zu dem Ende an, damit man den Unterſcheid bemercke, welche ſich ereignet, wenn es von unten herauf gefrieret. Damit dieſes geſchehen möchte, ſo habe das Gläßlein mit dem Waſſer bloß unten bey dem Boden in die kaltmachende Materie geſtellet und höher herauf nur mit bloſſem Schnee umbleget. Als ich es mit einem cylindriſchen Gläßlein verſuchte, gieng das Waſſer bis an die enge Eröffnung des kurtzen Halſes B. Es ſtund eben nicht lange in der kaltmachenden Materie; ſo ſtieg das Waſſer bis an den oberen breiten Rand CD. Bald ſahe man, daß es immer noch höher ſtieg und über den Rand CD ſich erhub, auch gar etwas überlief. Da ſich dieſes ereignete, fiengen an häuffig Blaſen auf-

Tab. IIX Fig. 46.

aufzuſteigen und als ich das Gläßlein heraus zog, war unten an dem Boden A ſchon etwas gefroren. Ich ſtieß nach dieſem das Gläßlein immer tieffer hinunter in die kaltmachende Materie; ſo gefror es weiter herauf und, je ſtärcker es gefror, je mehr ſtiegen Bläſelein in die Höhe. Wenn ich aber auch das gantze Glaß ſo ausgefrieren ließ, daß alles Waſſer ſich in Eiß verwandelte; ſo blieb doch das Gläßlein gantz. Aus dieſem Verſuche ſahe man, daß, unerachtet das Waſſer durch die Kälte in ſeinen kleinen Theilen (§. 223 T. I. Exper.) dichter und von ſchweererer Art wird (§. 211 T. I. Exper.), dennoch durch groſſe Kälte, dadurch es gefrieret, durch einen gröſſeren Raum ausgebreitet wird und es dahero komme, daß die Gläſer und andere auch ſtarcke Gefäſſe zerfrieren, wovon ich bald nachdrücklichere Proben anführen will. Nicht weniger war hieraus klar, daß eben dieſes die Urſache ſey, warum das Eis im Waſſer ſchwimmet und ſolchergeſtalt von leichterer Art iſt als das Waſſer (§. 195 T. I. Exper.), unerachtet ſonſt das kalte Waſſer von ſchweererer Art iſt als das leichtere, wie wir erſt angemercket. Weil das Gläßlein nicht mehr zerfrieret, wen̄ das Waſſer von unten herauf gefrieret; ſo kan ſich auch das Eis nicht durch ſo einen groſſen Raum ausbreiten, als in dem gewöhn-

lichen Falle, da es von oben hinunter gefrieret. Derowegen da in dem Falle, wo das Waſſer von unten herauf gefrieret, die Lufft häuffig heraus gehet; ſo ſiehet man augenſcheinlich, daß die Lufft die Urſache iſt, welche das Eis ſo gewaltig ausdehnet, daß davon die Gefäſſe zerſpringen, folgends auch ſie das Eis von leichterer Art machet als das Waſſer. Ich vermeinte demnach, es würde vielleicht das Eis unterſincken, wenn es von unten herauf gefroren: jedoch konnte ich es nicht gewiß vermuthen, indem aus dem Verſuche nicht klar war, daß alle Lufft herausgegangen war. Denn unerachtet ſich das Eis nicht mehr ſo ſtarck ausbreitet, daß es das Glaß zerſprengen kan; ſo kan es doch wohl geſchehen, daß es ſich noch etwas weniges ausbreitet und dadurch noch in etwas ſchweerer wird als das Waſſer. Und ich hatte dieſen Scrupel um ſovielmehr, weil mir auch bekandt war, daß die Lufft nicht alle unter der Lufft-Pumpe heraus gehet. Derowegen ſchlug ich das Gläßlein entzwey, und warf das Eis ins Waſſer: es ſunck aber nicht unter, ſondern tauchte ſich nur etwas mehr ein als anderes Eis. Damit ich aber nichts unverſucht lieſſe; ſo ſetzte ich das Gläßlein mit dem Waſſer auf den Tell r der Lufft-Pumpe und reinigte es von der Lufft ſoviel ſichs thun läſſet, (§. 148 T. I.

Ex-

Exper.). Ich ließ es unter der Glocke, wo die Lufft reine ausgepumpet war, einige Stunden ſtehen, damit ich deſto gewiſſer wäre, daß ſoviel Lufft herausgegangen, als ſich durch das Auspumpen wegbringen läſſet. Dieſes Waſſer ließ ich in der kaltmachenden Materie von unten herauf gefrieren: fand aber, daß ebenfalls, indem es gefror, viele Blaſen in die Höhe ſtiegen, auch das Waſſer ſich ausbreitete, ehe es gefror. Und hieraus war Sonnen-klar zuerſehen, daß ſich die Lufft nicht alle durch die Lufft-Pumpe herauspumpen läſſet, und die Kälte auch diejenige heraustreibet, die in den kleinen Räumlein anzutreffen. Als ich das Glaß zerſchmiß und das Eis ins Waſſer warf, tauchte es ſich ſo tief ein, daß nur ein kleiner Theil wie ein Pfeñig unbedecket blieb: woraus man erkandte, daß das Eis bey nahe einerley Schweere hatte mit dem Waſſer. Ich war nun zwar gewiß (§. 152 T. I. Exper.), daß ſich die Lufft mit dem Waſſer nicht ſo bald wieder vermiſchet, daraus man ſie gepumpet: unterdeſſen, damit nicht jemand vermeinen möchte, die Lufft, welche von der Kälte heraus getrieben wird, gehe in einem von Lufft leerem Orte häuffiger heraus als in der Lufft, weil ſie da weniger Wiederſtand findet; ſo habe auch das Waſſer unter der ausgeleereten Glocke gefrieren laſſen. Allein auch hier habe ich es

nicht zuwege gebracht, daß das Eis ſchweerer würde als das Waſſer und in ihm unterſinckte (§. 195 T. I. Exper.). Ich habe aber gefunden, daß das Eis, welches von unten auf aus Waſſer gefroren war, daraus ich die Lufft gepumpet hatte, voll kleiner Bläßlein war, welche auch zuſammen fuhren, wenn ich mit einer Nadel in das Eis ritzete. Als A. 1710 Hartſœker die Erläuterung ſeiner Muthmaſſungen von der Natur heraus gab, fand ich, daß er (a) ſetzet, das Eis, welches aus Waſſer gefriere, das man von Lufft geſaubert, ſey ſchweerer als das Waſſer und ſincke in ihm unter. Es ſcheinet aber kaum, daß er es ſelber verſucht hat: ich habe bey allem angewendeten Fleiſſe und aller dabey gebrauchten Vorſichtigkeit es nicht können zuwege bringen, daß das Eis ſchwerrer würde als das Waſſer. Und weil ich finde, daß die Lufft ſich bey weitem nicht alle auspumpen, noch auch durch die Kälte alle herausjagen läſſet, ſo ſcheinet allerdinges glaublicher, daß allzeit ſo viel Lufft noch zurücke bleibet, als erfordert wird das Eis etwas leichter als das Waſſer zu machen. Ich hätte dieſen Verſuch gerne jetzund noch einmahl wiederhohlet: allein wir haben wegen der auſſerordentlichen Wärme und Feuchtigkeit dieſes Winters von

(a) Eclairciſſ. ſur les Conject. de Phyſ. p 62.

von dem Anfange des Winters an bis jetzt gegen den Anfang des Frühlings weder Schnee noch Eis gehabt, daß ich zu einer kaltmachenden Materie hätte gelangen können. Die Lufft machet das Eis von einer leichteren Art als Waſſer und verurſachet, daß das Waſſer, indem es gefrieren will, mehr Raum einnimmet als vorhin: wie es gegenwärtiger Verſuch zeiget. Dieſe Lufft iſt vorher ſchon im Waſſer, ehe es kalt wird und gefriereren will. Derowegen muß die Lufft anfangs innerhalb dem Waſſer mehr zuſammen gedrucket ſeyn, als nach dieſem, wenn das Waſſer gefrieret, folgends ſich alsdenn durch einen gröſſeren Raum ausbreitet.

§. 121. Wie ſehr das Waſſer ſich ausbreitet, indem es gefrieret, bezeigen nicht allein einige gemeine Erfahrungen, ſondern Hugenius hat es auch durch einen beſonderen Verſuch erläutert, der nach dieſem von andern glücklich nachgemacht worden. Es iſt bekand, daß, wenn in ſtarcken küpffernen Röhren der Springbrunnen Waſſer ſtehen bleibet und es gefrieret, dieſelben entzwey ſpringen; ja auch küpfferne Gefäſſe, als Waſſer-Ständer, wenn das Waſſer darinnen gefrieret, an dem Orte, wo daſſelbe gefrieret, rings herum entzwey ſpringen, nicht anders als wenn ſie wären von einander geſäget worden. Als An. 1667. eine

Stärcke des gefrierenden Waſſers.

ſehr ſtrenge Kälte war, hat Hugenius einen Mußqueten-Lauff von einander ſchneiden und das eine Ende des beyderſeits offenen Stückes verlöthen laſſen. Den 8. Jan. als die Kälte am hefftigſten war, füllete er einen Theil davon mit kaltem Waſſer; verſtopffte das offene Ende mit einer Schraube, die er mit Gewalt hineingewunden, damit keine Lufft darzwiſchen heraus konnte und übergoß es nach dieſem mit geſchmoltzenem Bleye. Da es nun wohl verwahret war, legte er es in ſeiner Schlaff-Kammer vor das Fenſter in die kalte Lufft. Des Morgends gegen 7 Uhren ſprung es mit einem groſſen Knalle entzwey, wo es am ſchwächſten war. Es bekam einen Ritz von 4 Zollen lang und drung daſelbſt das Eis mit verſchiedenen Bläſelein heraus. Damit er deſto gewiſſer gieng, ſo wiederhohlete er den Verſuch in dem anderen Theilen mit gutem Fortgange (a). Drey Jahre hernach, nemlich 1670, da wiederum ein grimmiger Winter war, hat eben zu Paris, wo Hugenius ſeinen Verſuch angeſtellet hatte, Buot ein Mitglied der Kö-Königlichen Academie der Wiſſenſchaften, es noch einmahl verſuchet (b). Er hat eine

(a) vid. du Hamel in Hiſt. Acad. Reg. Scient. lib. 1. ſect. 2. c. 1. p. m. 13.

(b) du Hamel loc. cit. ſect. 7. c. 3. p. m. 98

eine eiſerne Röhre, die einen Finger dicke war, mit Waſſer gefüllet und wohl verſtopfft. Als er ſie in die Kälte geleget; ſo iſt ſie nach zwölff Stunden an zwey verſchiedenen Orten geſprungen. Ein gelehrter Medicus in Dantzig Iſrael Conradi, der A. 1677. eine groſſe Anzahl Experimente von der Kälte drucken laſſen, verſichert, er habe es gleichfalls erfahren (c). Weil man dieſen glaubwürdigen Zeugen zur Gnüge trauen darf, ich auch eben nicht ſehe, was man für beſondere Umſtände dabey anzumercken hätte, die von ihnen wären übergangen worden und doch zu wiſſen nöthig; ſo habe keine Urſache geſehen, warumb ich einen koſtbahren Verſuch für die lange Weile noch einmahl bloß vor mich wiederhohlen ſolte. Denn da viele Stunden verflieſſen, ehe die Röhre ſpringet, auch die Zeit da ſolches geſchiehet ungewiß iſt; ſo läſſet er ſich nicht in Gegenwart anderer anſtellen, deren Curioſität man vergnügen will. Und hat man überhaupt von allen dergleichen Verſuchen zu mercken, was ich von dem gegenwärtigen erinnert. Eine andere Bewandniß hat es mit denjenigen, die hin und wieder von ſolchen Autoribus beſchrieben werden, von denen man nicht weiß, wo ſie her-

(c) in diſſert. Medico-phyſica de frigoris natura & effectibus c. 6. p. 101.

hergenommen haben, was ſie beſchrieben, und die auch ſonſt in anderen Stücken offenbahr unrichtige Dinge erzehlen. Von dieſen wäre zu wünſchen, daß alles unterſucht würde, wie weit es ſeine Richtigkeit habe. Der Umſtand, den Hugenius angemercket, daß in dem Eiſe, welches zu dem Ritze heraus gefahren, allerhand, nemlich groſſe und kleine, Bläſelein geweſen, zeiget gar deutlich, daß die Lufft an dieſer Zerſprengung die meiſte Urſache ſey. Ich ſage mit Fleiß, die meiſte: denn wir werden nach dieſem bey einer anderen Art der Verſuche ſehen, daß die Lufft dergleichen Krafft nicht haben würde, wenn ſie nicht hin und wieder die von Eis leeren Räumlein innerhalb dem Eiſe erfüllete. Wenn aber auch gleich Hugenius dieſen Umſtand vorbey gelaſſen hätte, ſo wäre ſolches doch ſchon aus demjenigen klar, was vorhin (§. 120) ausgemacht worden.

Unterſcheid des Eiſes aus geſottenem und ungeſottenem Waſſer.

§. 122. Perrault und Mariotte (a) haben geſottenes Waſſer gefrieren laſſen, damit ſie den Unterſcheid des Eiſes bemerckten, welcher ſich ereignet, nachdem es entweder aus geſottenem, oder ungeſottenem Waſſer gefroren. Sie haben wahrgenommen, daß das geſottene Waſſer nicht geſchwinder ge-

(a) du Hamel l. c. lib. 1. ſect. c. 3. p. m. 99

gefrieret, als das ungeſottene; hingegen das Eis aus geſottenem Waſſer härter u. durchſichtiger ſey als anderes, welches aus ungeſottenem Waſſer gefroren. Es iſt bekand, daß im Sieden viel Lufft aus dem Waſſer gejaget wird. Daher hat es das Anſehen, daß die Lufft das Eis undurchſichtig machet: welches auch um ſo viel eher zu glauben iſt, weil die Wärme die Lufft aus den kleinen Theilen des Waſſers heraus treibet (§. 223 T. I. Exper.) und machet, daß ſie dichter ſind. Und eben dadurch, daß die kleinen Theile dichter ſind, wird das Eis feſter und härter. Perrault zwar vermeinet, es würde das Eis durchſichtiger, weil der Schleim, welcher eine irrdiſche Materie iſt, ſich im kochen ſetzet und von dem Waſſer abſondert: allein wenn das Waſſer vorher geſtanden und ſich geſetzet hat, ſo iſt dergleichen irrdiſche Materie, die durch das Kochen abgeſondert würde, nicht vorhanden. Ja da dieſe Materie, wenn ſie auch zugegen wäre, das Waſſer nicht trübe und undurchſichtig machet, ſondern vielmehr klar läſſet; ſo ſiehet man eben nicht, warumb das Eis davon ſolte undurchſichtiger werden, zumahl da ſie im Eiſe ſo ſubtil bleiben müſte, daß man ſie darinnen nicht erblicken kan. Es iſt aber glaublicher, daß ſie heraus gefrieren, das iſt, von dem Waſſer abgeſon-

dert

dert würde, wenn ſie darinnen in einer mercklichen Menge anzutreffen wäre. In dieſer Muthmaſſung werde ich dadurch beſtetiget, weil, wenn man Alaun-Waſſer gefrieren läſſet, der Alaun oben wie ein zartes Pulver heraus gefrieret. Und wo ich nicht irre, ſo habe ich auch ſchon einmahl in meiner Jugend wahrgenommen, daß, als Waſſer gefroren war, welches viel irrdiſche Materie in ſich hatte und davon trübe war, dieſe Materie wie ein zartes Pulver aus dem Eiſe heraus gefroren war. Ich hätte es durch die Kunſt verſucht, wenn wir einen Winter gehabt hätten, der zu dieſen Arten der Verſuche geſchickt geweſen wäre: allein da das Wetter unſerem Vorhaben vor dieſesmahl nicht günſtig iſt, muß ich es biß auf eine andere bequemere Gelegenheit verſchieben.

Wie gefrorne Sachen am beſten aufſthauen.

§. 123. Ich muß noch eine Art der Verſuche anführen, die zwar gemein iſt, aber dabey doch nützlich, ſowohl im menſchlichen Leben, als auch in der Wiſſenſchafft: daher man ſie auch ſelbſt bey der Academie der Wiſſenſchafft zu Paris nachgemacht (a). Es iſt bekandt, daß Sachen, die eine Feuchtigkeit in ſich haben, als Obſt, Eyer, Fleiſch, wenn ſie gefrieren und in der Wärme aufſthauen, verderben. Allein wenn man ſie in

(a) du Hamel loc. cit. p. m. 100. 101.

in kaltes Waſſer leget, ſo überfrieren ſie mit einer Schaale von Eis, und, wenn man das Eis abſchläget, ſo ſind ſie gut: die Kälte kan ihnen nichts ſchaden. Z. E. Ein Apffel, der im kalten Waſſer aufthauet, iſt eben ſo gut, als wenn er nicht gefroren wäre. Ein Apffel, Eye und was ſonſt gefroren iſt, muß kälter ſeyn als das Waſſer, indem die wäßerige Feuchtigkeit in ihnen gefrieret, weil ihr zu viel Wärme entgehet (§. 119). Derowegen wenn man eine dergleichen Sache ins Waſſer leget, ſo dringet die Wärme nach und nach aus dem Waſſer hinein und dadurch thauet wieder auf, was gefroren iſt. Hingegen da die Wärme, wodurch die gefrorne Feuchtigkeit wiederum flüßig wird, dem Waſſer entgehet, welches die hineingelegte Sache, als den Apffel oder das Ey berühret; ſo iſt es kein Wunder, daß das Waſſer gefrieret und daher rings herum eine Schaale von Eis dieſelbe bedecket (§. cit.). Es gehet hier eben ſo zu wie bey dem künſtlichen gefrieren durch die kaltmachende Materie (§. cit.), und wird dadurch beſtetiget, daß zu einer Kälte, wovon etwas gefrieren ſoll, kein Saltz oder Salpeter nöthig ſey. Ich trage nicht den geringſten Zweiffel, daß, wenn man einen kalten Stein, der bey ſtrengem Winter lange im kalten gelegen, in friſches Waſſer wirfft, er ſich gleichfalls mit

einer Schaale von Eis überziehen werde, unerachtet ich mich nicht eigentlich beſinnen kan, ob ich es damit verſuchet oder nicht: denn ich habe dieſe Verſuche in meiner zarten Jugend angeſtellet, da ich Kunſtbücher laß und mir ein Vergnügen machte, wenn ich etwas bewerckſtelligen konnte, was man bewunderte, wenn es geſchahe, und für unglaublich hielt, ehe es geſchahe. Da nun das Waſſer von einem kalten Steine gefrieret, der ihm nichts als die Wärme benimmet; ſo erkennet man hieraus die Richtigkeit deſſen, was ich von der Kälte behauptet. Die Wärme, welche ſich aus dem kalten Waſſer in gefrorne Sachen ziehet, iſt nicht gröſſer als erfordert wird, die Sachen flüßig zu machen. Derowegen kan ſie auch keine weitere Würckung haben, als daß ſie die gefrorne Feuchtigkeit wiederumb flüßig machet. Indem dieſes geſchiehet, ſo kommen die gefrornen Sachen wieder in den Zuſtand, den ſie hatte, ehe ſie gefroren: es iſt keine Urſache vorhanden, die etwas ändern könnte. Allein groſſe Wärme treibet aus einander und iſt daher hinlänglich die gefrornen Sachen in einen andern Stand zu ſetzen, als ſie vorher hatten, ehe ſie gefroren. Man ſpüret dieſes auch ſelbſt in dem menſchlichen Leibe. Erfrorne Glieder verderben, wenn man aus der Kälte in groſſe Wärme gehet; kommen aber zu

rechte, wenn man ſie in kaltes Waſſer oder Schnee ſtecket.

§. 124. Ich habe ſchon oben (§. 87.) angemercket, daß flüßige Materien, auch ſo gar das Eis, welches aus Waſſer gefrieret, in der kälteſten Lufft ausdunſten. A. 1670 hat Perault (a) unterſucht wieviel das Waſſer in kalter Lufft ausdünſtet. Er hat demnach acht Pfund Waſſer in kalte Lufft geſetzet und gefunden, daß innerhalb 18 Tagen faſt ein Pfund, das iſt, der vierdte Theil ausgedünſtet: welcher Abgang bey nahe ſo groß iſt als in heiſſen Sommer-Tagen. Du Hamel hat nicht erinnert: ob es zu derſelben Zeit gefroren, oder nicht: welches er doch billich hätte thun ſollen. Warum es in kalter Lufft mehr ausdunſten muß, als wenn die Lufft nicht ſo kalt iſt, habe ich ſchon oben ausgeführet (§. 87).

Wiviel das Waſſer von Kälte ausdünſtet.

§. 125. Ehe ich dieſes gegenwärtige Capitel von der Wärme und Kälte ſchlüſſe, will ich nur noch eines anmercken, welches zum Theil auch aus der gemeinen Erfahrung bekandt iſt, daß nemlich die Wärme ſich mehr in die Höhe, als in die Tieffe beweget. Was die gemeine Erfahrung betrifft, ſo findet man in Stuben, wo des Winters eingeheitzet wird, daß die Lufft in der Höhe wärmer iſt, als unten gegen den Boden. Will

Daß die Wärme ſich in die Höhe beweget.

(a) du Hamel l. c. p. m. 100.

Will man den bloſſen Sinnen nicht trauen, ſo kan man es durch das Thermometer am beſten ausmachen (§. 103). Die anderen Verſuche, wodurch ich ſolches zeige, ſind von folgender Art. Ich nehme einen dicken eiſernen Drath, oder ſonſt etwas langes, aber dünnes von Eiſen, oder auch eine gläſerne Röhre, und halte es mit dem einen Ende ins Feuer biß es recht heiß wird, daß man die Finger daran verbrennen würde, wenn man es angreiffen wollte. Das Glaß darf man nur horizontal halten, indem darinnen die Wärme in dieſer Stellung nicht weiter gehet, als das Glaß im Feuer iſt. Daher man auch den Finger gar nahe bey dem Feuer halten darf, ohne einige Gefahr ſich zu verbrennen. Hingegen was das Eiſen anlanget, ſo muß der Theil, welcher im Feuer iſt, etwas höher und der andere hingegen niedriger gehalten werden, weil hier die Wärme weiter hineindringet als im Glaſe. Aus eben dieſer Urſache muß man es etwas tieffer halten. Sobald nun der Theil, welchen man ins Feuer hält, heiß genung worden; kehre ich die gläſerne Röhre oder auch das Eiſen um, dergeſtalt daß der heiſſe Theil unten, der kältere aber oben iſt, und ſowohl die Röhre, als das Eiſen gegen den Horizont perpendicular zwiſchen den Fingern herab hanget. Alsdenn ſpüret man, daß ſich die Wärme

nach

Digitized by Google

nach und nach den Fingern nähert und der obere Theil, den man mit den Fingern hält, öffters ſo heiß wird, daß man ihn nicht länger halten kan, ſondern fallen zu laſſen genöthiget wird. Indem aber der Theil den man hält, ſo heiß iſt, findet man, daß der untere der anfangs heiß war, nunmehro kalt worden iſt. Und ſolchergeſtalt erhellet aus dieſem Verſuche, daß die Wärme ſich in die Höhe beweget, wo nichts vorhanden iſt, welches ihrer Bewegung wiederſtehet.

Das IX. Capitel.

Von dem Feuer.

§. 126.

Da uns der Gebrauch des Feuers im gemeinen Leben unentbehrlich iſt, ſo haben wir auch Gelegenheit von ſeinen Eigenſchafften und Würckungen im gemeinen Leben viel zuerfahren, wenn wir nur auf dasjenige, was geſchiehet, fleißig acht geben. Und da abſonderlich in der Kunſt das Feuer vielfältig gebraucht wird, ſo würde man noch mehreres anzumercken Gelegenheit finden, wenn man auf alles ſorgfältig acht hätte. Aus der täglichen Erfahrung iſt uns bekand, daß das Feuer leichtet und erwärmet, die Flamme Gemeine Erfahrungen.

davon in die Höhe ſteiget und ſich zertheilet, daß nichts mehr davon zu ſehen iſt, auch dadurch verbrennliche Materie unterhalten werden muß, wenn ſie nicht gar aufhören ſoll. Wir erkennen ferner, daß die Flamme des Feuers ſenget, anzündet, verbrennet, nach Beſchaffenheit der Materien, die darein gerathen. Wir lernen auch aus der täglichen Erfahrung daß flieſſende Materien ſiedend werden, als Waſſer, Wein und dergleichen; andere ſtehende ſchmeltzen, als Butter, Fett und Metalle, ſonderlich Zinn und Bley, und was dergleichen mehr iſt. Man findet auch in der That unterweilen recht ſonderbahre Begebenheiten, derer man ſich nimmermehr vermuthet hätte, und die nicht wenig beytragen, theils die ſchweereſten Knoten in der Erkäntnis der Natur aufzulöſen, theils im menſchlichen Leben Nutzen und Profit zu verſchaffen. Und iſt zu bedauren, daß nicht alles, was von dergleichen Art vorkommet, mit Fleiß von ſolchen Perſonen angemercket wird, die in dem Stande ſind deutlich andern zubeſchreiben, was ſie erfahren, und auf alles genau acht zu geben, wenn ſie es erfahren, was diejenigen zu wiſſen nöthig haben, welches die Erfahrung als Gründe der Erklärung der Natur und Verbeſſerung der Kunſt gebrauchen. Ob ich nun zwar nicht geſonnen bin in gegenwärtigem Wercke dasjenige zubeſchrei-

ſchreiben, was die Natur merckwürdiges hier und dar wahrzunehmen gegeben, ſondern bloß die Haupt-Verſuche zuerläutern, die man denen zugefallen anſtellet, die eine gründlichere Einſicht in die Natur und Kunſt verlangen; ſo kan ich doch nicht umhin einige beſondere Begebenheiten anzumercken, die uns nächſtens in Erklärung der Würckungen der Natur ein unverhoftes Licht geben können.

§. 127. Hierunter rechne ich billich, was diejenigen Herren Medici in Breßlau, welche ſich mit einander neulichſt vereiniget, die Geſchichte der Natur, Medicin, auch hierzu gehörigen Kunſt und Literatur zuſammlen, von dem auslauffenden Feuer aus dem Back-Ofen erzehlen (a), welches die Becker, wenigſtens bey uns in Breßlau, den Wolff zu nennen pflegen. Es pfleget ſich dieſer Wolff einzuſtellen, wenn entweder zu viel, oder auch allzudürres und kühniges Holtz in den Ofen geleget wird, aber im Monath Martio hat er ſich in Breßlau auf eine gantz auſſerordentliche Weiſe eingefunden, indem einige beſondere Umſtände dazu kommen, welche nicht jederzeit zugegen ſind. Nachdem der Back-Ofen durch vieles Hei-

Auslauffendes Feuer aus dem Back-Ofen, oder der Wolf.

(a) Sammlung von Natur- und Medicin-Geſchichten, Winter-Quartal A. 1718. Mart. Claſſ. 8. Art. 7. p. 819. & ſeqq.

tzen und Backen durchaus ſehr erhitzet worden war, und der Beck-Knecht zu viel Holtz in den Ofen gethan, auch dabey die oben befindlichen Zuglöcher zuzuſetzen vergeſſen hatte; begonnte das ſämmtliche Holtz anzuglimmen. Als er es nachgehends auf die gehörige Feuer-Seite ſchmeiſſen will; fähret die plötzlich gefaſſete Flamme mehr als ein Viertel groß durch das geöffnete Ofen-Loch aus dem Ofen, ſenget ihm den halben Barth ab, ſtöſſet auf den andern Beck-Knecht, der an der Beuthe ſtehet, und ſchmeiſſet ihn nebſt einem halben Scheffel hausbackenem Brodte über 4 Ellen von der Beuthe hin zu Boden, und zwar mit einem ſo gewaltſamen Knalle, daß in dem maßiv-erbaueten Hauſe die im erſten Stockwercke ſchlaffende Leute im Bette davon erſchüttert, die im andern aber durch den ſo ungeheuren Knall aus dem Schlaffe aufgewecket worden, nicht anders als wenn man an ihren Ohren eine Muſquete loßbrennete. Nachdem dieſer Klumpe Feuer einmahl um das Backhaus herum geſchwärmet, fuhr er ſämmtlich in den Schorſtein und rieß verſchiedene Mauer-Ziegel von deſſen Vorlage gewaltſam ab. Oben war der Schorſtein mit einer ſtarcken und auf das genaueſte paſſenden eiſernen Klappe verſchloſſen, daß daſelbſt nichts heraus konnte. Derowegen kehrete es wieder zurücke und fuhr durch den

in

in andern Gaden gehenden Schlund in den daſelbſt befindlichen Ofen hernieder, und zerſprengte ihn von oben bis unten, daß die Aſche und der Staub durch die Ritze etliche Ellen weit in das Zimmer hinein ſtuben. Aus dem Ofen zog es ſich wieder zurücke in die Feuer-Mauer, wo es herkommen war, unerachtet des Vorhäußgens Thüre, die auf einen freyen Saal gieng, davon aufgeſprenget ward. Als die Klappe oben noch vor war und es daſelbſt nicht heraus konnte, fuhr es durch einen engen Schlund in eine unter der Erden gewölbete kleine Stube, wohin ein es durch die Mauer über dem Ofen ein Loch ſtieß eines Kopffes groß. Aus dieſer Stube gieng es durch das gemachte Loch wieder zurücke in das Backhauß, welches darüber war, und nahm in einem Augenblicke deſſen gantzes Fenſter ſo vier Ellen hoch und zwey und eine halbe Elle breit war, mit Scheiben, Bley und eiſernen Stängeln gleich hinweg und führete es über die Straſſe auf die 25. Schritt an das gleich über ſtehende Haus, daß verſchiedenes Glaß davon an der Thüre ſtecken blieb. Endlich gieng es über ſich in die Lufft und erleuchtete ſie wie der ſtärckſte Blitz. Indem es aus einander gieng, war ein häuffiger Feuer-Regen in der Lufft zu ſehen, davon die Funcken über die gantze Gaſſe und Häuſſer fielen. Im Hauſe war

ein ſo häuffiger Rauch und Dampff daß man eine halbe Stunde lang nicht wohl Athem hohlen konnte. Das Holtz, darüber es gelauffen war, war nicht angebrandt: nur eine alte kieferne Stange, die gar ſplitterich und zäſerich war, war an etlichen Orten geſenget. Aus der Feuermauer war aller Ruß ingleichen aus dem Ofen alle Aſche ſo rein ausgekehret, als wenn es mit Fleiß geſchehen wäre. Das Bley von den Glaßſcheiben hat man meiſt gar nicht finden können. Es wird dabey erinnert, daß, wenn das Feuer bereits im Begriffe iſt herauszulauffen und ſich offt ſchon ein Stücke heraus gehet, man durch Verſetzung des Ofen-Loches mit einigen Mauren-Ziegeln, oder Vorhaltung eines Beſens es ohnfehlbahr zurücke halten kan, und habe man in demſelben Ofen, wiewohl mit wenigerem Holtze die Probe gemacht und dieſes richtig befunden.

Urſachen der ſonderbahren Würckung dieſes Feuers.

§. 128. Wenn wir dieſes alles genauer erwegen, ſo können wir nicht allein vieles von dem Feuer daraus lernen, ſondern auch die Urſache von den ſonderbahren Würckungen dieſes ſchwermenden Feuer-Klumpens gar deutlich begreiffen. Weil der Ofen ſehr erhitzet war, ſo muß die darinnen befindliche Lufft über die maſſen dünne worden und der wenigen noch übrige Krafft ſehr vermehret worden ſeyn (§. 133 T. I. Exper). Und demnach hat ſie der äuſſeren

Lufft

Lufft wiederſtanden, daß ſie durch die Zug-Löcher da das Ofenloch zuwar, nicht hineindringen können. In dem ein Mangel an Lufft in dem Ofen war, hat das Holtz nur geglommen: ſo bald aber das Ofen-Loch aufgemacht worden, daß die Lufft durch die Zug-Löcher hineindringen und durch das Ofenloch wieder heraus gehen kōnen, iſt es in völlige Flamme gerathen. Derowegen ſiehet man daraus, daß, wenn das Holtz in heller Flamme brennen ſoll, es einen freyen Zufluß von der Lufft haben muß. Da die Flamme zu dem Ofen Loche herausgeſchlagen; ſo erhellet klar daraus, daß die Lufft durch die Zug-Löcher hinein gedrungen und durch das Offen-Loch ſich wieder heraus beweget. Und alſo iſt die Lufft, welche zu den Zuglöchern hinein gedrungen die Urſache geweſen, warumb die Flamme zu dem Ofen-Loche heraus gefahren, und in der That niedergeſchlagen worden, da ſie ſonſt vor ſich, wo ſie nichts zurücke treibet, in die Höhe zu ſteigen pfleget. Und eben hieraus erkennet man, daß der Klumpen Feuer oder Flamme nicht vor ſich aus dem Ofen gefahren, weil er nicht gleich in die Höhe gefahren, als er zu dem Ofen-Loche herausgefahren, ſondern in einer geraden Linie dem Ofen-Loche gegen über ſich beweget. Nemlich die Lufft, welche durch die Zug-Löcher hineingedrungen, iſt von der Hitze des Ofens gleich erwärmet (§. 134 T. I. Exp.)

und ſtarck ausgedehnet worden. Da ſie nun zu dem Ofen-Loche, wo ſie keinen Wiederſtand gefunden, heraus gefahren, hat ſie die Flamme mit Gewalt vor ſich in einer geraden Linie fortgeſtoſſen. Und ſiehet man daraus, daß die ausdehnende Krafft der Lufft weit gröſſer geweſen als die Krafft, wodurch die Flamme in die Höhe ſteiget. Dieſer groſſe Klumpen Feuer, der ſehr ſchnelle aus dem Ofen herausgefahren, hat nicht allein die Lufft vor ſich weggeſtoſſen und, da ſie nirgend ausweichen können, ſtarck zuſammen gedrücket (§. 123 T. I. Exper.). ſondern auch zugleich durch die gewaltige Hitze ihre ausdehnende Krafft gar ſehr vermehrt (§. 133 T. I. Exper.). Derowegen da der Beck-Knecht und das Brodt von der Seite gegen den Back-Ofen durch die ſo ſehr verſtärckte Lufft vielmehr gedrucket worden, als von der ordentlichen von der anderen Seite; ſo hat auch ſowohl er als das Brodt ſo ſchnelle hinfliegen müſſen, als die gröſſere Krafft der Lufft durch ihren Uberſchuß fähig geweſen iſt die ihr wiederſtehende Cörper zubewegen. Das Feuer iſt der Lufft gleich nachgeſchoſſen und über den Kerle und das Brod weggefahren, und dadurch hat es das Anſehen gewonnen, als wenn es vor ſich den Kerle und das Brodt fortgeworffen hätte. Die Stärcke der Lufft, die ſie durch das zuſammen-

dru-

drucken(§.127 T.I.E.)und durch das erwärmen(§.136 T.I. Ex.) erhält, iſt uns bekandt genung und die Würckung, die hier geſchehen, keinesweges für ſie zu groß. Es zeigen aber auch die Umſtände, daß der Kerle durch die Lufft hingeworffen worden. Denn wenn ihn das Feuer unmittelbahr fortgeſtoſſen hätte; ſo müſte er ihm anfangs wiederſtanden haben (§.669 Met.) und da hätte es unmöglich geſchehen können, daß nicht das Geſichte oder die Kleidung von der Flamme einigen Schaden gelitten, er möchte auch ſo geringe geweſen ſeyn als er immer mehr wolte. Hatte doch die Flame im vorbey ſtreichen dem erſten Beck-Knechte für den Ofen-Loche den Bart abgeſenget, unerachtet er ihrer Bewegung nicht entgegen ſtund. Wäre ihm das Feuer ins Geſichte gefahren, ſo würde es ihn anders zugerichtet haben. Gleichergeſtalt war die Stange, wo kleine Splitter der Bewegung nur in etwas wiederſtanden verſenget worden. Da das Feuer keinen Ausgang dem Back-Ofen gegen über im Back-Hauſe gefunden, auch die dorthin geſtoſſene Lufft ſich wieder gegen den Back-Ofen zu ausdehnen und zurücke ſchlieſſen müſſen; ſo hat auch das Feuer wieder dieſen Zug nehmen und nach dieſem wie gewöhnlich ſich in den Schlund der Feuer-Mauer hineinziehen müſſen. Weil die Bewegung, dadurch es von der Lufft ge-

trieben wurde, ſehr ſchnelle war, daß es ſeiner natürlichen Bewegung nach nicht in die Höhe ſteigen konnte; ſo iſt es auch kein Wunder, daß es ſich im Back-Hauſe nicht zertheilet, ſondern in einem Klumpen bey einander geblieben: welches auch bey den folgenden Bewegungen die Urſache iſt. Derowegen da es in die freye Lufft kam, wo es Platz fand ſich auszubreiten, gieng es gleich aus einander und war auf einmal ein Ende. Man kan nun leicht erachten, daß, da das Feuer auf einmahl in den Schlund der Feuer-Mauer hinein gefahren und denſelben erfüllet, die Lufft nicht ausweichen können, ſondern von ihm vorher fortgeſtoſſen worden. Derowegen da die Klappe oben feſte verſchloſſen war, daß die Lufft durch einige enge Ritzen, die vielleicht für ſie noch mögen zugegen geweſen ſeyn, nicht ſogleich durchkommen konnte; ſo iſt ſie noch mehr als im Backhauſe zuſammen gedruckt und ſowohl dadurch, als durch die Hitze des Feuers ihre ausdehnende Krafft gewaltig vermehret worden. Derowegen da von der andern Seite weniger Wiederſtand war; ſo iſt ſowohl durch die ſich wieder auszudehnen bemühende Lufft, als auch durch den Wiederſtand der Feuer-Maure das Feuer zurücke geſtoſſen worden und da es hierdurch eine ſchieffe Richtung erhalten, nicht wieder in das Backhaus zurücke; ſon-

ſondern vielmehr in den Schlund zur Seite gefahren. Weil es nun nicht anders geſchehen können, als daß auch hier die Lufft vorher weggeſtoſſen worden; ſo hat die aus der Feuer-Mauer in den Schlund hinnach ſchieſſen müſſen und die Bewegung des Feuers mit befördern helffen. Es iſt auch leicht zuerachten, daß als durch den aufſteigenden Feuer-Klumpen die Lufft unten in der Feuer-Mauer gröſten Theils weggejaget worden, die kalte Lufft durch den Schluud ſtärcker hinein geſchoſſen, als die warme aus dem Back-Hauſe, indem jene dichter, dieſe aber viel dünner iſt. Solchergeſtalt iſt die in dem Schlunde, der in andern Gaden gegangen, ſehr verdünnet worden, und dieſes hat zugleich mit das ſeine beygetragen, daß der Klumpen Feuer mit der über ihm zuſammen gedruckten Lufft dahinein geſchoſſen. Denn daß die Lufft hier wieder das Feuer durch dieſen Schlund in den Ofen getrieben, kan man wie vorhin leicht daraus erachten, daß es wieder ſeine natürliche Bewegung unter ſich gefahren: denn wenn das Feuer unter ſich fahren ſoll, ſo muß ihm ſo lange, als dieſes geſchiehet, etwas wiederſtehen, daß es nicht in die Höhe ſteigen kan und, wo ihm nichts wiederſtehet, da muß es von einer anderen Urſache eine wiedrige Richtung bekommen. Wer bedencket, wie es zugegangen, daß das Feuer

im

im Back-Ofen, da es aus dem Ofen herausgeſchoſſen, den Beck-Knecht an der Beute mit dem Hausbackenen Brodte hingeſchmiſſen; derſelbe wird auch begreiffen, wie es zugegangen, daß es verſchiedene Mauer-Ziegel in dem Schorſteine loß geriſſen, die der vor ihm hergeſtoſſenen Lufft und ſeiner Bewegung wiederſtanden. Auch ſiehet man leicht, daß, als die Lufft in dem Ofen von dem Feuer erhitzet und dadurch ihre ausdehnende Krafft vermehret worden, der Ofen dadurch zerſprungen (§. 136 T. I. Exper.). Die Lufft, welche ſich ausgedehnet, hat auch zugleich mit Gewalt in die Aſche geſtoſſen und davon iſt ſie durch die Ritze dergeſtalt in die Stube hineingeſtoben, als wenn ein ſtarcker Wind von oben hineingeblaſen hätte. Und aus dem, was geſaget worden, begreifet man auch ferner zur Gnüge die übrigen Würckungen dieſes Feuers. Die groſſe Erſchütterung gleich anfangs rühret nirgends anders her als von der ausdehnenden Krafft der Lufft die durch die Hitze des Feuers verſtärcket ward. Denn da dieſe Krafft nicht zureichete, das Backhauß zuzerſprengen; ſo machte es nur eine Erſchütterung. Es iſt bekand, wenn etwas nicht genung ausgedehnet wird, daß es ſpringen kan; ſo giebt es ſich wieder zurücke und dadurch entſtehet die Erſchütterung. Wir finden es eben ſo bey den Minen,

wenn

wenn ſie nicht ſtarck genung geladen ſind (§. 172 Artil.). Wie durch ein Feuer, ſo ſich ſchnelle durch die Lufft beweget, ein ſtarcker Knall entſtehen kan, werden wir unten an ſeinem Orte vernehmen. Der Knall iſt nicht eigentlich die Urſache der Erſchütterung; ſondern die Erſchütterung und der Knall haben einerley Urſache und daher finden ſie ſich bey einander. Daß die Flame das Holtz, darüber ſie ſchnelle weggefahren nicht verbrandt, iſt ſich ſo wenig zu verwundern, als daß ſie den Beckknecht für dem Ofen nicht ſo wie vor der Beuthe niedergeworffen. Es hat das Holtz ſo wenig als der Beck-Knecht für dem Ofen-Loche der Bewegung des Feuers wiederſtanden und daher hat es auch wieder beyde nichts vermocht: denn kein Cörper kan einen andern bewegen, als der ſeiner Bewegung wiederſtehet (§. 669 Met.). Warum es vielmehr in der Feuer-Mauer als auff den offenen Saal gefahren, wo es doch die Thüre aufgeſprenget hatte; iſt nicht ſchweer zuerrathen. Die Bewegung muß jederzeit von flüßigen Materien dahin gehen, wo ſie den wenigſten Wiederſtand finden. Allein eben deswegen weil bey dem Saale die Thüre aufgeſprenget worden, welches abermals durch keine andere Krafft als durch die verſtärckte ausdehnende Krafft der Lufft kan geſchehen ſeyn, wie folgende Verſuche noch

mit mehrerem beſtetigen werden, unerachtet aus den vorhergehenden Gründen es zur Gnüge erwieſen worden; ſo ſiehet man, daß die Lufft von der Seite mehr Wiederſtand gegeben als in der Feuer-Mauer, woraus ſie vorher gröſten Theils war vertrieben worden, und wegen der darinnen befindlichen Hitze in dieſer kurtzen Zeit noch nicht wieder völlig erfüllet war. Weil der Ruß in der Feuer-Mauer und dem Ofen eine Materie iſt, die ſich leicht entzündet, ja wie ein Zunder Feuer fänget, wenn nur ein Funcken daran kommet: ſo hat das Feuer welches die gantze Feuer-Mauer nach der Breite erfüllet, indem es hinaufgefahren, auch allen Ruß anzünden und mit ſich fortführen müſſen. Ich habe geſagt, es wären hier beſondere Umſtände, welche verurſacht, daß das Feuer ſo ſeltſam gehauſet. Wer auf alles acht hat, was ich in Erklärung dieſer Begebenheit angeführet, der wird dieſelben bald ſehen. Dergleichen Umſtand iſt, daß die Feuer-Mauer oben mit einer Klappe feſte verwahret geweſen, denn ſonſt wäre das Feuer bald hinaus gefahren und hätte weiter nichts anfangen können. Ein anderer Umſtand iſt dieſer, daß in die Feuer-Mauer noch ein anderer Schlund gegangen, der kalt geweſen: denn ſonſt wäre das Feuer in der Feuer-Mauer geblieben, würde ſie geſprenget und eine Feuers-

Brunſt

Brunſt erreget haben. Es iſt auch als ein beſonderer Umſtand anzuſehen, daß der Ofen durch die Zug-Löcher einen Zug von der Lufft in der Feuer-Mauer gehabt: denn ſonſt wäre das Feuer gleich aus dem Ofen in die Feuer-Mauer geſchlagen und hätte weder den Beck-Knecht mit dem Brodte hingeſchmiſſen, noch eine ſo groſſe Erſchütterung verurſachet, noch auch einen ſo ſtarcken Knall gegeben. Wenn wir dieſes alles erwegen, ſo lernen wir endlich erkennen, daß das Feuer alle dieſe gewaltſame Würckungen, die uns am meiſten in Verwunderung ſetzen, nicht würde gehabt haben, wenn nicht die Lufft mit dabey geweſen wäre: denn wir haben augenſcheinlich gefunden, daß alle Gewalt von der Lufft geſchehen. Unterdeſſen da wir bald ſehen werden, daß die Flamme des Feuers nichts anders iſt als eine concentrirte Wärme, ſo ſiehet man, daß ihr auch, indem ſie herum geſchwärmet, beſtändig etwas entgangen. Derowegen wenn ſie nicht durch das Fenſter endlich einen Ausgang gefunden hätte; ſondern alles überall ihr genungſamen Wiederſtand zuthun vermögend geweſen wäre: ſo würde ſie ſich doch endlich nach und nach verzehret haben, indem die Wärme in alle Materien hinein dringet und endlich alle Cörper durchdringet (§. 109. 110).

§. 129.

Beſondere Umſtände des Feuers.

§. 129. Wir haben eine Probe geſehen, was gemeine Handwercke, die mit Feuer umbgehen, unterweilen für ſonderbahre Erfahrungen gewehren können, die uns in Erkäntnis der Natur nicht ein geringes Licht geben: ich will aber auch zeigen, was die Künſte, bey welchen der Gebrauch des Feuers nöthig iſt, uns für nützliche Erfahrungen davon geben. Herr Swedenborg in Schweden der ſich die Aufnahme der Phyſick ſehr angelegen ſeyn läſſet, hat uns neulich hiervon Proben gegeben in demjenigen, was er bey dem Schmeltzen des Eiſens angemercket (a). Wenn man Eiſen ſchmeltzen will, ſo wird der gantze Ofen mit Kohlen gefüllet und ein Feuer von Holtze darunter gemacht, welches die Kohlen bald ergreiffet. Sobald die Kohlen glüend werden, leget man eiſerne Platten darauf, und hält damit den Ofen von allen Seiten 10 bis 12 Tage über verſchloſſen. Unerachtet nun das Feuer auslöſchet, ſo bleibet doch eine groſſe Hitze zurücke, welche auch die Zeit über in die Mauer hinein dringet bis einen Schuh tief, indem die Mauer ſehr dicke iſt, wie aus den Durchſchnitte des Ofens zuerſehen, die wir hier deswegen herzuſetzen für nöthig erachten, damit wir von der Erfahrung recht ur-

(a) in Novis obſervatis & inventis circa ferrum & ignem p. 7. & ſeqq.

urtheilen kȯnen, die uns zur Erkȧntnis des Feuers bringen ſoll. Die Hȯhe der inneren Hȯhle, darein die Kohlen kommen, QR iſt 14 Ellen, der obere Umfang FH 9, der untere EL 7, der in der Mitten oder des Bauches 12 Ellen. Die Hȯhle iſt ſoweit, daß 200 Tonnen Kohlen darinnen Raum haben. Die Mauer, welche der inneren Hȯhle am nȧchſten iſt, GFED beſtehet aus einem Steine, der dem Feuer am meiſten wiederſtehet. Nach dieſen Steinen kommet eine andere Reihe von kleineren Steinen. Der Raum AGD iſt mit allerhand Sand, Thon und klein zerſtoſſenen Schlacken erfüllet. Die ȧuſſere Mauer AC wird aus feſten Steinen aufgeführet. Man ſiehet leicht, daß der mittlere Raum AGD deswegen auf beſagte Weiſe erfüllet wird, damit die Mauer dicke genung wird, und die Wȧrme hȧlt. Inwendig nimmet man Steine, die dem Feuer wiederſtehen, damit die Wȧrme nicht ſo leicht durchdringet (§.107). Der Grund CBME iſt von harten Steinen gemauret. KX iſt eine Erȯffnung in den Ofen, davon die ſchiefe Mauer von Eiſen erhalten wird, für die Blaſe-Bȧlge: von der anderen Seite iſt eine dergleichen Erȯffnnng, darein diejenigen in den Ofen kommen kȯnnen, welche mit dem Schmeltzen zu thun haben. HX iſt eine Hyperboliſche Linie. Von Z bis R gehet Tab. IIX Fig. 47

der Ort, wo das geſchmoltzene Eiſen hinflieſſet. Die innere Mauer iſt bey nahe 3 Schuhe dicke, die äuſſere 3 $\frac{1}{2}$ und gehet ins gevierdte. Die Gröſſe des Raumes, der mit Sand und anderen Materien erfüllet, hat Herr Swedenborg nicht beſtimmet, Wir haben hier hauptſächlich auf die Dicke der Mauer zu ſehen, und auf die Beſchaffenheit der Steine von dem inneren Theile der Mauer. Wenn nun dieſer Ofen nach 10 oder 11 Tagen eröffnet wird, ſo haben alle Kohlen ihre ſchwartze Farbe, die ſie ordentlicher Weiſe haben, und verſpüret man nicht das geringſte Füncklein Feuer darinnen. Unterdeſſen ſind ſie doch alle ſehr heiß und hat ſich Wärme die gantze Zeit über, da ſie verdeckt waren, in ihnen verhalten. Es ſetzen ſich aber wehrender Zeit die Kohlen 3 bis 4 Ellen und nehmen bis um den zehenden Theil ab. Wenn man Holtz an ſtat der Kohlen in den Ofen geleget und ihn wie vorhin verwahret; ſo iſt zwar die Wärme auch darinnen verblieben, aber es iſt zugleich zu Kohlen worden. Nachdem man den Ofen eröfnet, ſo geräthet von freyen Stücken nach einer Viertel- oder auch einer halben Stunde eine Flamme in die Kohlen, jedoch nicht weiter als ſie aufgedeckt und: diejenigen aber, die noch mit eiſernen Platten beſchweeret ſind, bleiben unentzündet. Man erkennet hieraus von neuem, daß die

Wär-

Wärme eine beſondere Materie iſt, wie wir ſchon oben ausgeführet (§. 104), die ſich aus einem Cörper in den andern beweget, und daher lange Zeit in einem Orte verbleibet, wenn ſie eingeſchloſſen iſt und nicht in andere Cörper dringen, oder auch durch die Lufft ſich zertheilen kan. Man ſiehet ferner daß die Wärme ſich einſchlieſſen läſſet, durch dicke Cörper, welche ſie nicht ſo bald durchdringen kan: denn eben deswegen wird der Ofen ſo dicke gemauret. Man lernet noch weiter, daß das Feuer ohne freyen Zufluß der Lufft nicht dauren kan und die Wärme in eine Flamme verkehret wird, wenn genung von dieſer Materie vorhanden und nichts hindert, daß ſie nicht in eine Flamme ausbrechen ſollte.

§. 130. Es zeiget auch die gemeine Erfahrung, daß das Feuer ohne Zufluß der Lufft nicht dauren kan: wie man denn auch in der Bau-Kunſt bey den Caminen und Oefen (§. 378. 384 Archit. civil.) hierauff ſiehet. Man hat aber auch auf verſchiedene Verſuche gedacht, nachdem die Lufft-Pumpe erfunden worden, dadurch man dieſes gleichfalls beſtetiget. Wenn man einn glüende Kohle unter eine Glocke auf den Teller der Lufft-Pumpe leget, und die Lufft heraus pumpet; ſo vergehet das Feuer auf einmahl. Läſſet man gleich wieder Lufft hinein, ſo erhohlet ſie ſich nicht wieder,

Daß Feuer ohne Lufft nicht dauren kan.

woferne die Lufft anfangs gantz ausgepumpet war. Jedoch bleibet ſie ſo warm, daß man ſie nicht in den Fingern halten kan. Ich habe ſie auch mit dem Munde und einem Blaſe-Balge angeblaſen; aber nicht wieder glüend bekommen können: es ſey denn daß ich gleich wieder Lufft hinein gelaſſen, ehe ſie gantz ausgepumpet war. Es iſt wohl war, daß, wenn man eine glüende Kohle unter ein Glaß mit Lufft leget, ſie endlich erſticket: allein es geſchiehet nicht ſo geſchwinde, ſondern gehet etwas langſamer damit zu. Vielmehr wenn ſie auch ſcheinet todt zu ſeyn, läſſet ſie ſich doch wieder aufblaſen. Weil das Leder auf dem Teller naß iſt, ſo muß man ſich in acht nehmen, daß nicht die Kohle daſſelbe zuſehr erhitzt und einen Dampff macht. Ich nehme dannenhero ein kleines viereckichtes Gefäßlein von Bleche, welches ich zu anderen Verſuchen gebrauche, und lege eine Kohle darauf, die etwas gröſſer iſt; ſo lieget ſie unten hohl und kan dem Leder nicht beykommen. Man kan auch, wenn man es der Mühe werth hält, eine Platte mit einem Fuſſe wie ein Tiſchlein oder ein Geſtelle von Drathe machen, darauf man ſie erhaben legen kan. Ich habe auch an ſtat der Kohlen ein Stücke Licht und angezündeten Spiritum vini unter die Glocke geſetzet und die Lufft ausgepumpet: da denn gleichfalls bey-

derſeits die Flamme geſchwinder ausgelö-
ſchet als wenn die Lufft darinnen geblie-
ben, auch iſt das Dacht nicht glüend blie-
ben, ſondern gleichfalls bald mit verloſchen.
Dabey war artig anzuſehen, daß die Flam-
me des Lichtes anfangs rund wurde, ehe ſie
gantz auslöſchete, da ſie ſonſt, wie einem je-
den bekand, ſpitzig zu in die Höhe ſteiget,
auch der Rauch nicht in die Höhe ſtieg, ſon-
dern niederfiel, unerachtet noch nicht alle
Lufft herausgepumpet war. Und daraus
erſiehet man, daß die ſpitzige Figur der
Flamme von dem Wiederſtande der Lufft
herkommet und der Rauch deswegen in die
Höhe ſteiget, weil er leichter iſt als die Lufft:
denn da die verdünnete Lufft von leichterer
Art wird (§. 4 T. I. Exper.), ſo iſt klar,
daß der Rauch, welcher in ihr niederfället,
ſchweerer ſeyn muß. Ich habe auch ange-
mercket, daß die Flamme ſich von dem Lich-
te ſowohl an dem Dachte hinauf gezogen,
als ſie ſich oben an der Spitze herunter ge-
zogen: woraus man erkennet, daß ſich die
Flamme in der verdünneten Lufft, wo ſie
keinen ſo groſſen Wiederſtand findet, als in
der dichteren, geſchwinder zertheilet, ehe
ſie neue Nahrung durch Schmeltzung des
Unſchlitts oder Wachſes verſchaffen kan.
Es hat alſo keine andere Urſache, warum die
Flamme in einer verdünneten Lufft, oder
auch in einem von Lufft gantz leeren Raume

vergehet, als wenn man ſie durch Verde-
ckung erſticket. Denn die Lufft, welche in
dem Gefäſſe iſt, damit man ſie verdecket,
wird alsdenn auch dünne (§. 133 T. I. Ex-
per.), ob es zwar etwas langſamer herge-
het: es iſt ja aber gleichviel, ob die Lufft
durch Auspumpen, oder durch Wärme
verdünnet wird. Und eben deswegen kan
keine glüende Kohle Feuer erhalten, weil die
Wärme zu geſchwinde entſtehet, wenn ſie
in einer dünnen, oder einem von Lufft leerem
Raume lieget. Und erkennet man daraus,
daß das Feuer nichts anders als eine con-
centrirte Wärme iſt, und das Feuer, es
mag in eine Flamme ausbrechen, oder
nicht, wie in glüenden Kohlen, wo es keine
Flamme ordentlicher Weiſe giebet, mehr
verbrennliche Materie nach und nach auf-
löſet, folgends eben deswegen, wo es unter-
halten werden ſoll, nicht zu geſchwinde ſich
zertheilen muß. Es macht doch aber Be-
ſchwerlichkeiten, daß das Feuer auch erſtickt,
wenn es in einen engen Raum eingeſchloſ-
ſen iſt. Denn wenn dieſes nicht wäre, ſo
dörfte man nur eine gantz kleine Glocke neh-
men, die ſich geſchwinde auspumpen läſſet.
Allein ſo hat man eine gröſſere nöthig, und
hier gehet es mit den Auspumpen etwas
langſamer her. Unterdeſſen iſt gut, daß
man den Stempel das erſte mahl heraus
windet, ehe man die Glocke darüber decket,
auch

eine groſſe Luſt-Pumpe brauchet, die die Luft auf einmahl viel verdünnet (§. 80. T. I. Exper.). Wer die Mühe darauf wenden wollte, der könnte auch eine groſſe küpfferne Kugel, die er mit einem Hahne verſchlieſſen kan, auspumpen (§. 86. T. I. Exper.), den Teller daran ſchrauben und ſo dann auf einmahl die Lufft unter der Glocke verdünnen. Damit man aber nicht einwende, als wenn die über das Feuer geſetzte Glocke die Flamme erſticke; ſo kan man eine Materie dazu nehmen, die langſam brennet und es nicht auf einmahl unter der Glocke gar zu warm machet: denn ſo kan es länger dauren, wenn die Lufft nicht ausgepumpet wird, und wird der Unterſchied der Zeit mercklicher, wenn man die Lufft auspumpet. Boyle (a) hat dazu Schwefel und zwar Flores ſulphuris, die man in den Apothecken bekommet, genommen und ſie auf eine dicke metalline Platte geleget. Man brauchet aber nur eine dünne Platte, oder vielmehr nur ein dünnes Blech, wenn es einen Fuß von einem eiſernen Drathe hat, dergleichen ich vorhin für die glüende Kohlen recommediret. Sobald man hier den erſten Zug thut, ſo nimmet man

(a) in Novis Experim. circa relationem inter flammam & aerem Tit. 2. Experim. 1. p. m. 36.

auch wahr, daß die Flamme abnimmet und geringer wird, biß ſie endlich gar verſchwindet, ehe man gantz rein ausgepumpet. Ich ziehe auch hier den Stempel das erſte mahl gantz heraus, ehe ich die Glocke darüber decke, damit die Lufft auf einmahl geſchwinde verdünnet wird (§. 80. T. I. Exper.): fahre auch mit dem Auspumpen ſo geſchwinde fort, als nur immer mehr möglich iſt aus vorhin angeregten Urſachen. Boyle hat noch mehrere dergleichen Verſuche angeſtellet: allein ich halte es nicht für nöthig, daß man eine einige Sache mit ſo vielerley Verſuchen zu erläutern ſich angelegen ſeyn läſſet, die ohnedem aus der täglichen Erfahrung bekandt iſt (§. 130), auch über dieſes aus denen vorhin angeführten Erfahrungen (§. 128. 129) überflüßig erhellet.

Feuer kan ohne Lufft nicht erreget werden.

§. 131. Ich will demnach nur noch einige Verſuche anführen, dadurch erhellet, daß ſich Materien, die gar leichte Feuer fangen, doch in einem von Lufft leerem Raume nicht entzünden. Es iſt aber auch hier nicht nöthig auf etwas neues zugedencken, indem ſchon Boyle (b) viele dergleichen Verſuche gemacht, die mir doch aber eben nicht alle gefallen. Ich will hier bloß beſchreiben, was mir in dieſer Sache am bequemeſten geſchienen, und die Art und Wei-

(b) loc. cit. Tit. 1. p. m. 7. & ſeqq.

Weiſe erklären, wie ich ſie anzuſtellen pfle-ge. Ich habe demnach erſtlich einen Verſuch mit dem Pulver gemacht, welches, wie bekandt, ſich durch einen einigen Funcken anzünden läſſet. Weil ich nun ſolches auf zweyerley Weiſe anzuzünden geſuchet; ſo habe auch nöthig erachtet für allen Dingen zuzeigen, daß es ſich in der Lufft auff die Art anzünden läſſet, wie ich es in einem von der Lufft leerem Raume anzuzünden mich bemühet. Ich habe zu dem Ende ein wenig Pulver in einem Häuflein auf ein Bret geleget und mit dem Brete in die Sonne gebracht. Nach dieſem habe ich ein Brennglaß gegen die Sonne gehalten, dergeſtalt daß der Brenn-Punct die oberſten Körnlein des Pulvers erreichte. Ehe man ſichs verſahe, entzündete ſich das Pulver und ſchlug zugleich an das Brennglaß an, daß die ihm entgegen geſetzte Seite gantz verunreiniget ward. Es war nicht allein von dem Dampffe angelauffen, ſondern man ſahe auch hin und wieder kleine ſchwartze Körnlein, die feſt an dem Glaſe hiengen. Dieſes kam mir Theils unvermuthet, indem ich nicht vorher überleget hatte, daß das Pulver, wenn es ſich entzündete, ſich ſo weit ausbreiten und das Brenn Glaß erreichen würde. Und war ich hierinnen um ſo viel weniger ſorgfältig, weil mir aus den angeſtellten Pulver-Proben (§. 40. *Artill.*) bekand

war, daß ſich das Pulver nicht ſo weit ausbreitet, als hier das Brenn-Glaß weg war. Derowegen muſte es in dieſem Falle eine beſondere Urſache haben, warum es ſo weit herüber gefahren war, und ich hätte ſie auch leicht vorher ſehen und dieſen Zufall durch Muthmaſſen erreichen können. Nemlich das Brenn-Glaß bringet die Sonnen-Strahlen immer dichter zuſammen, je weiter man von den Glaſe weg kommet und je mehr man ſich dem Brenn-Puncte nähert. Derowegen nimmet auch ihre erwärmende Krafft zu und wird dadurch die Lufft dünner zwiſchen dem Brenn-Glaſe und dem Pulver, als von der andern Seite des Pulvers (§.133 T.I. Exper.). Wenn ſich nun das Pulver entzündet, ſo findet es weniger Wiederſtand von der Seite gegen das Glaß zu, als von der andern, oder auch über ſich. Derowegen iſt kein Wunder, daß die Flamme, welche eine Krafft hat ſich auszubreiten, ſich dahin ausbreitet und beweget, wo es am wenigſten Wiederſtand findet (§.128). Man ſiehet demnach, daß, wenn man Pulver mit einem Brenn-Glaſe anzünden will, daran einem gelegen iſt, daß man es nicht verderbe, man zwiſchen das Brennglaß und das Pulver, jedoch näher dem Pulver als dem Brenn-Glaſe ein eiſernes Blech ſtellen muß, darinnen ein ſo groſſes Loch ausgeſchnitten, als erfordert wird,

wenn

wenn die durch das Brenn-Glaß zuſammen gezwungene Strahlen daſelbſt durchfallen ſollen. Ja wenn auch nicht alle durchfielen, wäre doch eben nicht ſo gar viel daran gelegen: denn wenn nur ein einiges Körnlein entzündet wird, ſo entzündet ſich das gantze Pulver (§. 30. Artil.). Will man die Weitläufftigkeit nicht haben, ſo kan man eine gläſerne Kugel mit Waſſer nehmen und damit anzünden: denn an der Kugel kan nichts verderben, wenn gleich der Pulver-Dampff anſchläget, indem man ſie wieder abwaſchen kan, weil ſie nicht poliret iſt. Jedoch da die Kugel ihren Brenn-Punct nahe hat (§. 18. Dioptr.) und man dahero die Kugel nahe an das Pulver halten muß; ſo muß man ſich auch wohl in acht nehmen, daß das Pulver nicht an die Hand ſchläget: welches auch bey kleinen Brenn-Gläſern nöthig iſt. Ein jeder ſiehet, daß man dieſer Gefahr zuvorkommet, wenn man beyderſeits einen langen höltzernen Stiel daran machet, damit man die Hand weit von dem Pulver hat, indem das Glaß oder die Kugel nahe daran iſt. Vielleicht werden auch einige fragen, was denn die ſchwartzen harten Körnlein geweſen, die ſich hin und wieder an das Brenn-Glaß angeleget. Die Antwort iſt leicht: es ſind Kohlen-Stäublein mit geſchmoltzenem Schwefel und Salpeter geweſen, welche ſich nicht

ent-

entzündet (§. 29. *Artil.*). Es iſt demnach die Entzündung durch dieſes himmliſche Feuer zu geſchwinde geweſen, daß ſich aller Salpeter und Schwefel nicht genungſam hat auflöſen können. Wenn man nun das Pulver in einem von Lufft leerem Raume durch ein Brenn-Glaß anzünden will; ſo muß man ſich gar wohl in acht nehmen, daß alle Lufft rein ausgepumpet worden: denn ſonſt zerſpringt das Glaß und kan man leicht Schaden nehmen, weil die Stücke des Glaſes herum fliegen, wenn es mit Gewalt geſprenget wird. Da es ſich nun auch nicht jederzeit wohl ſchicken will, daß man die Lufft-Pumpe in einen Ort bringet, wo die Sonne hinein ſcheinet, und in demſelben Orte ſo bequem ſetzet, daß man mit dem Brennglaſe in dem ausgelereten Recipienten etwas anzünden kan; ſo iſt es beſſer, daß der Recipiente mit einem Hahne verſehen, den man abſchrauben kan. Und muß man hier wohl acht haben, daß nicht irgendwo die Lufft durchdringet und man ſich einbildet, der Recipiente ſey leer, da doch ein gutes Lufft darinnen vorhanden. Damit man nun auſſer aller Gefahr wäre, ſo habe ich ein ſehr ſtarckes Glaß genommen, welches einiger Gewalt wiederſtehen kan. Der
Tab. IX. Fig. 48. Diameter dieſes Glaſes AB iſt im Lichten 36 Linien, die Höhe CD 7 Zoll, das Glaß iſt ohngefehr 2 Linien dicke. Unten iſt

iſt es in einen ſtarcken meßingenen Ring ABEF eingeküttet. Dieſer Ring paſſet in die Vertieffung an dem Rande des Tellers HI. Der Teller ſelbſt iſt aus ſtarckem Meßinge gemacht und hat mitten in K eine Mutter, darein man den Hahn ſchrauben kan. In die Vertieffung darf man nur ein wenig Teig von rockenem Mehle und Waſſer legen, ſo ſtehet die Glocke gewiß und iſt keine Gefahr, daß daſelbſt Lufft durchkommen kan (§. 141 T. I. Exper.). Umb weniger Gefahr zu wagen, muß man auch nicht gar zuviel Pulver auf den Teller legen: jedoch darf man es nicht nur mit drey oder vier Körnern verſuchen, wie Boyle (a) gethan, ſondern kan wohl ein kleines Häuflein machen. Damit die Körner durch die Bewegung nicht zuſehr von einder fallen, ſo mache ich ein kleines Behältnis von Papiere. Auf ſolche Weiſe kan ich mit dem Glaſe hingehen, wo ich hin will und es in die Sonne ſo bequem ſtellen, als ich es nöthig habe. Wenn man nun ein Brenn-Glaß nimmet, deſſen Brenn-Punct das Pulver erreichen kan, und es gebührender Maaſſen gegen die Sonne hält, dergeſtalt daß die Strahlen, welche anzünden, das Pulver berühren; ſo findet man weiter nichts als daß der Schwefel und Salpeter ſchmel-

(a) loc. cit. Tit. 1. p. m. 10.

ſchmeltzen und einigen Dampff von ſich geben, keinesweges aber ſich das Pulver auf einmahl entzündet und in eine Flamme ausbreitet. Wer es nur mit etlichen Körnern verſuchen will, wie Boyle gethan; der
Tab. IIX Fig. 43. n. 1. darf nur dieſelben unten auf den Boden A in den Recipienten DBFE legen, den ich oben (§. 105) beſchrieben, und den Boden über ein Kohl-Feuer halten, daß er ſo warm wird, als nöthig iſt den Schweffel zu ſchmeltzen. Denn es iſt bekandt, daß, indem der Schweffel im Pulver ſchmeltzet, ſich das Pulver entzündet, wenn es in freyer Lufft iſt. Sollte es aber zu beſchweerlich fallen den Boden ſo ſtarck zuerhitzen, oder auch ſonſt nicht belieben, weil der Recipiente, den man wohl in acht nehmen muß, indem man dergleichen Wahre nicht jederzeit gleich wieder bekommen kan, leicht durch einen Zufall Schaden nehmen könnte; ſo kan man hier die wenigen Körner ohne Gefahr auf dem Boden mit einem Brennglaſe anzünden. Es iſt ferner aus dem Gebrauche des Geſchützes bekand, daß man durch Feuer-Funcken, die mit einem Steine aus Stahl geſchlagen werden, das Pulver anzünden kan. Da ich nun hernach ein Flinten-Schloß beſchreiben werde, welches man unter einem von Lufft ausgeleeretem Recipienten loßdrücken kan; ſo darf man auch nur auf die Pfanne etwas Pulver legen

und

und man wird finden, daß ſich das Pulver nicht mehr entzündet, wenn man das Schloß loßdrucket. Wenn man nun fraget, wie es zugehet, daß das Pulver, welches in der Lufft ſo gewaltige Krafft hat, in einem von Lufft leerem Raume nicht das geringſte mehr davon übrig behält: ſo ſiehet man leicht, daß die Krafft des Pulvers mit von der Lufft dependiren muß, die durch die Hitze der ſich ſchnelle ausbreitenden Flamme nicht allein erwärmet, ſondern auch dadurch, daß ſich die Flamme ausbreitet, zuſammen gedrucket wird: als wodurch beydes ihre ausdehnende Krafft nicht wenig zunimmet, wie wir vorhin augenſcheinlich geſehen haben (§. 128). Und eben deswegen verlieret auch das Pulver ſeine Krafft, wenn man es zerreibet und feſte zuſammen ſchläget, indem man damit die Brand-Röhren füllet, damit man ein langſam brennendes Feuer erhält (§. 130 *Artiller.*): denn hier gehet ihm nichts ab als die Lufft. Derowegen da mit der Lufft die Krafft verlohren wird, ſo iſt daraus klar, daß dieſelbe mit von der Lufft herrühren muß. Will man es mit anderen Materien verſuchen, ſo darf man auch die Brenn-Gläſer dazu brauchen und iſt der erſte Recipient, den ich zu den Experimenten für die Wärme oben (§. 105) beſchrieben, dauerhafft genung dazu. Man darf alsdenn nur Schwefel auf ein Papier

auf

auf den Boden legen und wie vorhin die Strahlen der Sonne darauf werffen; ſo wird er zwar ſchmeltzen und dampffen, aber keine Flamme geben, woferne es nur reine ausgepumpet iſt. Man kan es auch mit anderen Materien, die verbrennlich ſind, als mit Holtze, Tuche, Leder ꝛc. verſuchen, und man wird finden, daß die verbrennlichen Materien zwar verderbet werden, aber es doch zu keinem brennen komme. Es iſt nicht zuverwundern, daß dieſes geſchiehet: wir finden es im Winter bey dem Ofen, daß, wenn er ſehr heiß worden iſt, verbrennliche Materien, die ihm nahe liegen, öffters gantz verzehret werden, ohne daß ſie ſich entzünden. Und demnach hat die Wärme eben die Gewalt über verbrennliche Materien, wie das Feuer, ob zwar nicht in einerley Grade. Das Feuer verzehret geſchwinder, was durch eine groſſe Wärme langſamer verzehret wird. Wir wiſſen aber, daß die Wärme in einem Raume ohne Lufft dauren, auch ſeine Würckungen verrichten kan (§. 129). Weil jetzund keine Zeit iſt, daß ich noch einmahl dieſe Verſuche mit Fleiß wiederhohlen könnte; ſo kan ich auch keine beſondere Umſtände anmercken. Unterdeſſen lernet man aus dem, was geſaget worden, daß in einem von Lufft leerem Raume alles geſchehen kan, was durch bloſſe Wärme und ohne Lufft

ſich

ſich verrichten läſſet: hingegen wo entweder Lufft dazu nöthig iſt, als wie bey der gewaltſamen Ausbreitung des entzündeten Pulvers, oder auch eine würckliche Flamme erfordert wird, da kan man in einem von Lufft leerem Raume nichts ausrichten. Man ſiehet demnach auch hieraus zur Gnüge, daß eine würckliche Flamme ohne Lufft nicht beſtehen kan, wovon ich ſchon vorhin (§. 130.) den Grund angezeiget.

Beſchreibung eines Wirbel-Glaſes.

§. 132. Weil ich eines Flinten Schloſſes gedacht habe, daß man in einem von Lufft ausgeleereten Recipienten loßdrucken ſoll; ſo muß ich erſt überhaupt erklären, wie diejenigen Glocken müſſen beſchaffen ſeyn, darinnen man etwas hin und wieder bewegen ſoll, nachdem die Lufft ausgepumpet worden. Die Glocken, deren ich mich bediene, ſind folgendergeſtalt zugerichtet. Das Glaß ABCD iſt von beyden Seiten offen: jedoch da es oben enger zugehet, wie eine Glocke, ſo iſt die obere Eröffnung in AB kleiner, als die untere CD. Die obere Eröffnung AB wird mit ſtarckem Meßinge eingefaſſet, damit das Glaß dadurch oben wieder den Zugang der Lufft verwahret wird. Jedoch bleibet mitten ein rundtes Loch, darein der Wirbel EF eingeſchmirgelt wird, damit man ihn nach Gefallen herum drehen kan, ohne einige Gefahr, daß darzwiſchen etwas Lufft in die Glocke kom- Tab. IX. Fig. 49.

met. Es muß demnach an demſelben Orte der meßingene Deckel, der oben aufgeküttet wird, ſtarck ſeyn, damit der Wirbel feſte genung eingerieben werden kan. So weit als er im Meßinge ſtecket, iſt er rundt wie eine Waltze; der übrige Theil GF, daran man die Inſtrumente befeſtiget, welche man zur Bewegung brauchet, wird viereckicht wie ein priſmatiſcher Stab gemacht, damit die daran befeſtigten Inſtrumente ſich nicht herumb drehen, wenn ſie einen Wiederſtand finden, ſondern unverrückt ſo verbleiben, wie man ſie daran befeſtiget. Das Inſtrument, welches man zur Bewegung nöthig hat, wird an eine viereckichte meſſingene Hülſe HI gelöthet, welche in den unteren Theile des Wirbels genau paſſet, und daran mit einer Stell-Schraube K befeſtiget. Ich habe auch noch Glocken von einer anderen Art, die in etwas von der vorigen unterſchieden ſind. Nemlich die Glocke ABDC hat einen engen Halß, der nichts anders als ein Stücke von einer offenen Röhre iſt: Dieſer Halß wird mit einer meßingenen Hülſe CDFE eingefaſſet, die oben in EF etwas breit iſt und mitten gleichfalls ein rundtes Loch hat, auch ſtarck an Meßinge iſt, damit ſich der Wirbel GH, der in allem wie der vorige beſchaffen, wohl einſchmirgeln läſſet. Es bekräftiget die Erfahrung, daß man in beyden

Tab. IX. Fig. 50.

Recipienten den Wirbel beſtändig herumb wenden kan, und deſſen ungeachtet keine Lufft hinein kommet. Etliche ſchleiffen die Glocke ABCD oben in AB nur ab und legen einen platt geſchliffenen Teller EF darauf, aber gewöhnlicher maſſen einen naſſen ledernen Ring darzwiſchen, damit er genau paſſet und von der äuſſeren Lufft, indem die innere ausgepumpet wird, ſich feſte genung andrucken läſſet, damit keine Lufft dadurch kommen kan. Mitten in G iſt eine hohle Hülſe angelöthet, darein man einen Wirbel wie vorhin einſchmirgeln kan. Allein es iſt beſſer, wenn der Deckel über das Glaß feſte angeküttet, damit man die Weitläufftigkeit mit dem Ledern nicht nöthig hat. Man ſoll ſich nicht ohne Noth Mühe und dabey öffters zugleich Verdruß machen. Tab. IX. Fig. 51

§. 133. Was nun das Flinten-Schloß anlanget, welches man in dem Wirbel-Glaſe loß drücken kan; ſo wird daſſelbe an ein dickes Stücke Meßing ABCD befeſtiget von der Seite, die man unter dem Recipienten gezeichnet ſehen kan. Von der anderen Seite iſt in E ein Sperr-Rad, welches ſich herum beweget, wenn man den Hahn von der Pfanne zurücke ziehet. Damit es nun nicht vor ſich wieder zurücke ſchnappen kan; ſo iſt vermittelſt der Schraube F der Sperr-Hacken G befeſtiget, der ſich Warumb man ohne Lufft kein Feuer ſchlagen kan. Tab. IX. Fig. 52

umb die Schraube herumb wenden läſſet. An dieſem Sperr-Hacken iſt die Stange HI feſte, damit man den Hacken zurücke ziehet, wenn der Hahn zurücke ſchnappen ſoll. Damit aber der Hacken nicht vor ſich zurücke gehet, oder von dem Hahne zurücke geſtoſſen wird, wenn er in das Sperr-Rad nicht feſte eingreifft; ſo wird vermittelſt der Schraube L eine ſtarcke ſtählerne Feder LMF befeſtiget, welche den Sperr-Hacken GH zurücke hält und an das Sperr-Rad G hart andrucket. Wenn man nun die Stange HI von dem Sperr-Rade wegziehet, ſo drucket man die Feder FM nieder; die aber gleich wieder zurücke ſpringet, wenn man die Stange fahren läſſet, und den Hacken GH an das Sperr-Rad andrucket. Iſt nun das Schloß geſpannet und man ziehet den Sperr-Hacken G zurücke; ſo ſchnappet der Hahn loß, ſchläget an die Pfanne N, daß ſie auffſpringet und Feuer giebet. Ich ſetze voraus als bekand, daß von der anderen Seite eine noch ſtärckere Feder iſt, die in die Höhe gedruckt wird, wenn man den Hahn von der Pfanne zurücke ziehet und ihn daher wieder zurücke drucket, wenn er nicht mehr durch das Sperr-Rad aufgehalten wird. Man kan die Feder an der Figur ſehen, die unter dem Recipienten iſt. Wenn man nun die Stange in dem Recipienten zurücke ziehen will,

nach-

nachdem die Lufft reine ausgepumpet wor- Tab. IX. Fig. 53
den; ſo wird an die Hülſe BC, vermittelſt
derer man durch Hülffe der Stell-Schrau-
be D das Jnſtrument an dem Wirbel be-
feſtiget, wodurch man etwas bewegen will
(§. 132.), ein Arm BA angelöthet: denn
wenn man den Wirbel herum drehet, ſo
drucket der Arm AB die Stange bey dem
Flinten-Schloſſe zurücke. Damit ſich a- Tab. IX. Fig. 52
ber auch das Flinten-Schloß auf die Lufft-
Pumpe anſchrauben läſſet; ſo wird eine
Schraube R an ein Blech gelöthet und das
meßingene Blech PQ mit zwey kleinen
meßingenen Schrauben an das groſſe ſtar-
cke, daran das Flinten-Schloß iſt, feſte ge-
macht. Die Schraube R iſt inwendig
hohl und gehet das Löchlein von der an-
dern Seite vor, damit ſich dadurch die Luft
auspumpen läſſet. Wenn man nun das Tab. IX. Fig. 54
Schloß auf den Teller der Lufft-Pumpe
AB angeſchraubet und das Wirbel-Glaß
CHI dergeſtalt darüber geſetzet, daß der
Arm DE die Stange FG an dem Schloſſe
berühret und ſich zurücke drucken läſſet,
wenn man den Wirbel herumb drehet; ſo
pumpet man die Lufft aus und wendet als-
denn den Wirbel herumb. Ob nun gleich
der Stein Feuer ſchläget, auch weñ man das
Schloß mit dem Wirbel loß drucket, indem
das Glaß noch voll Lufft iſt, ſo ſiehet man
doch keine Funcken, ſobald die Lufft heraus-

gepumpet. Man muß vorſichtig ſeyn, wenn man das Glaß über das Schloß decket, damit der Deckel von der Pfanne, wenn er aufgeſchlagen wird, nicht das Glaß erreichet, weil es ſo ſtarck zurücke ſchlägt, daß das Glaß davon entzwey gehet. Ehe wir urtheilen können, warumb man keinen Funcken ſiehet, wenn der Stein unter dem ausgeleereten Recipienten anſchläget; ſo müſſen wir vorher wiſſen, was denn eigentlich die Funcken ſind, welche man mit dem Steine aus dem Stahle ſchläget. Es hat dieſes längſt Robert Hooke (a) unterſuchet. Er hat Funcken auf ein weiſſes Papier geſchlagen und acht gegeben, wohin ſie gefallen. Dieſes Papier hat er unter ein gutes Vergröſſerungs-Glaß gebracht und die Oerter betrachtet, wo die Funcken hingefallen waren. Da er denn gefunden, daß an einigen Orten Stücklein Stahl oder Eiſen, an anderen aber kleine Küglein Glaß und Eiſen gelegen. Er hat auch wahrgenommen, daß an einem Stücklein Eiſen ein klein rundtes Küglein war, und das Stücklein Eiſen ſelbſt eine gantz unordentliche Figur hatte. Wenn man nun dieſes genauer überleget, ſo wird man bald ſehen, was es mit den Funcken für eine Beſchaffenheit hat. Alle Funcken, indem ſie herunter

(a) in Micrographia obſerv. 3. f. 44. & ſeqq.

unter fallen, ſehen roth wie etwas glüendes aus. Wo nun ein Funcken hingefallen iſt und man findet nach dieſem ein Stücklein Eiſen, das eine länglichte und unordentliche Figur hat; da kan nichts anders als ein glüendes Stücklein Eiſen hingefallen ſeyn. Und demnach iſt dieſer Funcken nichts anders als ein glüendes Stücklein Eiſen geweſen: welches mit dem übereinkommet, daß das kalte Eiſen ſich glüende ſchmieden läſſet, wenn man nach einem ſpitzigen Winckel ſchmiedet, als wie man hier nach einem ſpitzigen Winckel mit dem Steine an dem Eiſen oder Stahle Feuer ſchläget (§. 113). Wo wir rundte Küglein von Eiſen an ſtat der Funcken antreffen, da muß geſchmoltzen Eiſen hingefallen ſeyn. Wir wiſſen, daß das Eiſen durch eine groſſe Glut ſchmeltzen kan (§. 129). Und demnach ſind dieſe Funcken nichts anders als glüende Stücklein Eiſen, die wegen ihrer groſſen Glut, wodurch ſie erhitzet werden, gar ſchmeltzen. Denn daß dieſe Stücklein Eiſen müſſen geſchmoltzen ſeyn, zeiget ihre Figur, weil ſie nicht allein rund ſind, ſondern auch eine Fläche haben, die nicht ungleich iſt, dergleichen man in den Cörpern antrifft, welche flüßig geweſen und ſtehend worden. Endlich die rundte gläſerne Küglein hält Hooke für in Glaß verwandeltes Eiſen. Allein es iſt dieſes noch nicht gewis. Wir wiſ-

ſen, daß der Stein, damit man Feuer ſchläget, ſich durch groſſe Glut ſchmeltzen und in Glaß verwandeln läſſet. Da nun ſo wohl Stücklein Stein als Eiſen abſpringen, indem man Feuer ſchläget; ſo können ja ſo wohl durch die glüende Stücklein Eiſen, die zugleich mit herunter fliegende Stücklein Stein geſchmoltzen und zu Glaſe werden, als das geſchmoltzene Eiſen zu Glaſe werden ſollte. Denn wenn auch gleich das Eiſen ſich durch langes ſchmeltzen in Glaß verwandeln läſſet, welches wir jetzt nicht unterſuchen wollen; ſo gehet es doch mit dem Steine geſchwinder zu. Derowegen ſcheinet mir glaublicher zu ſeyn, daß die Funcken, in deren Stelle gläſerne Küglein liegen, geſchmoltzene und in Glaß verwandelte Stücklein Stein ſind. Es iſt bekand, daß das Gläß gleichfalls glüet, wenn es geſchmoltzen iſt. Wenn nun die Funcken nichts anders als glüendes und zum Theil geſchmoltzenes Eiſen, oder auch glüendes Glaß ſind, in einem Raume aber, wo keine Lufft iſt, nichts glüen kan (§. 129. 130): ſo kan man auch in einem dergleichen Raume kein Feuer ſchlagen. Es iſt leicht zu erachten, daß auch hier einige Stücklein Eiſen und Stein abſpringen: aber da ſie nicht glüend ſind, ſo kan man ſie nicht ſehen. Da man demnach die Stücklein Eiſen glüend ſehen kan, die man ſonſt nicht

ſiehet,

ſiehet, wenn ſie nicht glüend worden; ſo erhellet hieraus, daß man kleinere lichte Cörper, als dunckele ſehen kan. Derowegen weil die groſſen Cörper in der Weite kleinen in der Nähe gleichen (§. 77. Optic.); ſo muß man auch einen lichten Cörper aus einer gröſſeren Weite ſehen können, als einen dunckelen, obgleich beyde einerley Gröſſe haben. Die Funcken Feuer, welche man mit dem Steine aus dem Eiſen heraus ſchläget, ſind demnach glüende Cörper und in dieſem Stücke einer glüenden Kohle gleich. Derowegen da eine glüende Kohle das Pulver anzünden kan, ich auch ſchon gezeiget, wie ſolches möglich iſt (§. 25 Artil.): ſo iſt daraus auch klar, daß ein Funcke, den man mit dem Steine aus dem Stahle oder Eiſen ſchläget, daſſelbe anzünden muß u. wie ſolches geſchehen kan. Nun werden die Stücklein Stein und Eiſen in einem Raume, wo keine Lufft iſt, nicht glüend, die herab ſpringen, wenn Stein und Eiſen an einander ſchlagen. Und demnach gehet es auch nicht an, daß ſie das Pulver auf der Pfanne des Flinten-Schloſſes anzünden. Wer den Verſuch nicht mit Pulver machen will, der darf nur Zunder in die Pfanne legen, dergleichen man gewöhnlicher maſſen in den Feuerzeugen hat und, der wie bekand aus weiſſer Leinwand gebrandt wird. Bey welcher Gelegenheit

wir nicht unbillich die Frage erörtern, warumb der Zunder leichter Feuer fänget als die Leinwand, daraus er gebrandt wird. Es iſt wohl wahr, daß er mit einer Kohle übereinkommet, die leichte Feuer fangen: allein dieſes iſt uns noch nicht genung. Wir verlangen eben zu wiſſen, warumb Cörper, die zu Kohle gebrandt worden, leichter Feuer fangen als andere. Die Funcken ſind, wie wir geſehen haben, glüende Cörperlein: was demnach von ihnen Feuer fangen ſoll, das muß glüend werden, wenn es von ihnen berühret wird. Ein ſo kleines Cörperlein, dergleichen ein Funcken iſt, den man ohne ſeine Glut nicht anders als durch ein Vergröſſerungs Glaß, welches ſtarck vergröſſert, erblicken kan, bleibet nicht lange glüend und berühret, wo es hinfället, nur einen ſehr kleinen Theil. Derowegen muß es nicht groſſen Wiederſtand finden, wo es etwas anglüen ſoll, und, wenn etwas angeglüet worden, muß es eben ſo leichte das andere, welches neben ihm lieget, wiederumb anglüen: ſonſt verlöſchet es wieder in einem Augenblicke. Wenn man Zunder brennet, zündet man die Leinwand an und läſſet ſie brennen biß die Flamme verſchwindet, nach dieſem drucket man den Zunder, daß das Feuer erſticket, und er nicht mehr glüet. Der Zunder läſſet ſich leicht in Pulver zerreiben, und demnach ſiehet man,

daß

daß das Feuer die Theile der Leinwand ſchon von einander getrennet. Uberdieſes wird der Zunder, gleich wie die Kohlen, viel leichter, als die Materie, daraus man ihn brennet: woraus ein jeder abnehmen kan, daß die von ſeiner eigenthümlichen Materie leeren Räumlein ſehr erweitert worden. Derowegen wenn ein kleines Füncklein herunter fället, ſo findet es in einem ſolchen Räumlein ſeinen Auffenthalt. Da nun ein glüender Cörper einen andern, der leicht glüend werden kan, gleichfalls anglüet; ſo wird auch der Zunder davon glüend. Nemlich das Feuer iſt nichts anders als eine concentrirte Wärme (§.129): die Wärme aber gehet aus einem Cörper in den andern, den ſie berühret (§. 104.). Weil in dem Zunder viel Materie der Wärme lieget, welche mit in Bewegung geſetzet wird, wenn die andere Materie durch die Krafft der Flamme, wodurch ſie ſie aus einander treibet, auffgelöſet wird; ſo nimmet auch das Feuer im Zunder zu und gehet von einem Theile in den andern. Insgemein brauchet man auch dieſen Verſuch umb zuerweiſen, daß Feuer nicht ohne Lufft ſeyn kan, und es gehet an, wenn wir bloß von den Funcken reden: wenn wir aber auf das Pulver oder den Zunder ſehen, ſo kan er ſich nicht entzünden, weil man ohne Feuer kein Pulver und keinen Zunder an-

anzünden kan. Es hat aber eben die Urſache, warum die Funcken nicht glüend werden, welche wir oben angegeben, warumb eine Kohle nicht glüend bleiben kan, nemlich weil die Wärme in einem Raume, wo keine Lufft iſt, ſich ſchneller ausbreiten kan (§. 130). Denn daß wir daſelbſt die wahre Urſache angegeben, können wir daraus abnehmen, weil auch in der Lufft eine einzele Kohle eher verlöſchet, weil ſie die Lufft rings herum berühren kan, als viele, die über einander liegen, wo die Wärme aus den unteren nicht kommen kan als durch die oberen, welche aber nicht ſo leicht etwas annehmen, weil ſie ſchon ſelber überflüßig verſorget (§. 109). Derowegen hat auch Caſatus (a) nicht ohne Grund vorgeſchlagen, daß, wenn man glüende Kohlen unter einen Recipienten bringen will, daraus man die Lufft auspumpet, man etliche über einander legen ſoll. Boyle hat deswegen auch Lundten gebrauchet, weil der in der Lufft nicht ſo leicht verlöſchet, und man kan aus eben dieſer Urſache auch an ſtat der Kohlen Räucher-Kertzlein nehmen, die man in Apothecken bekommet und in Stuben zu räuchern zugebrauchen pfleget, indem ſie eben nichts anders ſind als eine Art einer glüenden Kohle.

§. 134.

(a) in diſſertat. de igne.

§. 134. Wir finden in der täglichen Erfahrung, daß das Feuer nur in der Nähe anzündet. Schnelle geſchiehet die Entzündung, wenn entweder die Flamme, oder auch die Glut eines glüenden Cörpers den andern berühret. Nemlich das Feuer iſt ein hoher Grad der Wärme (§. 129): wo demnach ein Feuer ſchnelle entſtehen ſoll, da muß auch ſchnelle viel Wärme dahin kommen. In der Flamme und einem glüenden Cörper iſt viel Wärme bey einander, und demnach kan ſich auch daraus ſchnelle viel Wärme in einen andern Cörper bewegen, der nahe anlieget, ſo viel nemlich als erfordert wird, daß auch daſelbſt Feuer entſtehen kan. Wie aber dadurch das Feuer in einem Cörper, der ſich entzünden läſſet, vermehret werden kan, darf nicht von neuem erkläret werden, indem ſchon ſolches zu Ende des vorhergehenden §. geſchehen. Kommet ein Cörper, der ſich entzünden kan, weiter von der Flamme oder der Glut der Kohlen weg; ſo gehet es längſamer her, ehe er ſich entzündet, weil nicht auf einmahl ſo viel Materie der Wärme hinein kommet, als in der Nähe. Stehet er endlich zu weit weg, ſo wird er nur warm, und in einer allzugroſſen Weite auch nicht mehr empfindlich warm. Unterdeſſen gehet es doch an, daß man mit glüenden Kohlen auch in der Weite anzünden kan.

Wie man mit glüenden Kohlen in die Weite anzünden kan.

Die-

Tab. X. Fig. 55. Dieſes hat man längſt in Wien verſuchet, und zwar mit gutem Fortgange, wie Zahn (a) ausführlich berichtet. In den Brenn-Punct F eines Hohl-Spiegels AB, der im Diameter 6 Schuhe hält, das iſt ein Stücke von einer hohlen Kugel iſt, deren Diameter 6 Schuhe, und alſo in der Weite von anderthalb Schuhen (§. 43. Catoptr.) hat man ein eiſernes Gefäſſe mit glüenden Kohlen geſetzet. Gerade gegen über hat man einen anderen Spiegel CD geſtellet, in der Weite von 20 biß 24 Schuhē, dergeſtalt daß die Linie EF durch den Mittelpunct beyder Spiegel gegangen, und alſo auf die Spiegel-Flächen perpendicular geweſen. Der letztere Spiegel hat im Diameter nur 3 Schuhe gehalten. In den Brenn-Punct des andern Spiegels H, das iſt, in der Weite von $\frac{3}{4}$ eines Schuhes (§. cit. Catoptr.), wurde ein Stücke Zünd-Schwamm mit Schwefel-Faden geleget. Als man die Kohlen in F mit einem Blaſe-Balge beſtändig aufgeblaſen, daß ſie in voller Glut geblieben; ſo hat der Zunder in H Feuer gefangen und den Schwefel-Faden angezündet. Weil man dieſen Schwefel-Faden um das Dacht eines Lichtes gebunden; ſo hat ſich auch endlich dieſes angezunden. Wer

(a) in Oculo artificiali Teledioptrico fund. 3. ſynt. 5. c. 6. artific. 12. f. m. 753.

Wer aus der Catoptrick gelernet, wie die Hohl-Spiegel das Licht zurücke werffen; der wird auch bald begreiffen, wie dieſe Würckung möglich geweſen. Nemlich das Licht und die Wärme von den Kohlen, ſo aus dem Brenn-Puncte F in den Spiegel AEB einfället, wird von ihm dergeſtalt zurücke geworffen, daß es ſich in Parallel-Linien zu dem kleinen Spiegel CGD beweget (§. 51. Catoptr.). Da nun das Licht und alſo auch die Wärme, welche nach Parallel-Linien fortgebracht wird, beſtändig gleich ſtarck verbleibet (§. 42. Opt.), auſſer was unterweges durch den Wiederſtand der Lufft benommen wird und etwan von der Wärme von den Seiten ausweichet (§. 46. Optic.); ſo fället auch das Licht und die Wärme faſt eben ſo ſtarck in den Spiegel CGD, als wenn er von dem Feuer nicht weiter als anderthalb Schuhe, das iſt, als der groſſe Spiegel wegſtünde. Das Licht und die Wärme, ſo nach Parallel-Linien in den Spiegel CGD einfället, wird von ihm dergeſtalt zurücke geworffen, daß in dem Brenn-Puncte H zuſammen fället, was durch die gantze Spiegel-Fläche CGD zerſtreuet war (§. 43 Catoptr.). Derowegen wird die Wärme daſelbſt zuſammen concentr ret und alſo Feuer (§. 129). Was iſt es demnach Wunder, daß es den Zunder und dieſer fer-

ferner den Schwefel-Faden, der Schwefelfaden aber das Licht anzündet? Es hätten ſich freylich noch verſchiedene beſondere Umſtände anmercken laſſen, dadurch der Verſuch brauchbahrer worden wäre. Allein weil ſolches nicht geſchehen, ſo müſſen wir uns mit dem vergnügen, was wir haben. Wir ſehen hieraus, daß die Wärme ſich zurücke werffen läſſet als wie das Licht, und daß man Feuer hat, wenn ſie in einen kleinen Raum zuſammen gezwungen wird: welches wir vorhin ſchon aus anderen Erfahrungen geſchloſſen, hier aber ſo deutlich ſehen, daß man nicht den geringſten Zweifel übrig behalten darf. Ob aber die Materie der Wärme einerley ſey mit der Materie des Lichtes, können wir aus demjenigen, was von dieſem Verſuche beygebracht worden, mit keiner Gewißheit ſchlüſſen. Weil demnach gewis iſt, daß Wärme und Feuer in Bewegung einerley Materie beſtehen und nur dem Grade nach unterſchieden ſind; ſo ſetzet man nicht ohne Grund eine beſondere flüßige Materie in der Welt, die in denen natürlichen Cörpern auf dem Erdboden zufinden, für das Feuer und der ihm verwandten Wärme, und können wir es gar wohl leiden, wenn man es das **Elementariſche Feuer** nennet.

§. 135. Da wir oben (§. 112) geſehen, daß durch Vermiſchung zweyer kalten flüſſigen Materien eine merckliche Wärme ſich erregen läſſet, ja eine ſtarcke Hitze, die man an den Händen nicht vertragen kan; ſo iſt kein Wunder, daß flüßige Materien vorhanden ſind, dadurch eine Flamme erreget wird, ſobald man ſie zuſammen geußt: wovon der rauchende Spiritus nitri und das Nelcken-Oele (a) ein Exempel geben, weil wir nemlich erſt jetzt klar geſehen haben, daß das Feuer nichts anders iſt als ein groſſer Grad der Wärme (§. 134). Wiederumb da wir oben erkandt haben, daß zwey feſte Cörper, wenn ſie an einander gerieben werden, ſehr warm werden (§. 113); ſo dörffen wir uns nun auch nicht mehr wundern, daß ſie ſich gar entzünden, wenn ſie aus einer Materie beſtehen, die ſich leichte entzünden läſſet. Ein Exempel giebet das Holtz. Wenn man ein Stücke Holtz in eine Drechſelbanck einſpannet und ſchnelle herumb treibet, indem aber dieſes geſchiehet, ein Stücke Holtz daran hält und es feſte daran drucket, damit ſich das andere ſtarck reibet, ſo fängt es erſtlich an zu ſengen und endlich gar an zu brennen: welches bey den Drechslern eine bekandte Sache iſt, indem ſie ſich dieſes Mittels bedienen, wenn ſie an ihre ge-

Wie aus Vermiſchung kalter Cörper eine Entzündung entſtehen kan, ingleichen durch Reiben feſter Materien an einander.

(a) Vid. Acta Er. Suppl. T. III. ſect. V. p. 227.

gedrechſelte Sachen ſchwartze Reiffen machen wollen. Es wiſſen auch dieſes die Fuhrleute. Denn wenn man ſchnelle mit dem Wagen fähret und die Axe, wo die Räder eingehangen ſind, iſt nicht geſchmieret; ſo erhitzet ſie ſich durch die Bewegung des Rades, welches ſich, indem es herumb gehet, beſtändig daran reibet, biß ſie ſich endlich entzündet und der Wagen dadurch in Brand geſtecket wird. Es pflegen auch wohl die Hirten in denen Wäldern durch ſtarckes und ſchnelles Reiben zweyer Höltzer an einander Feuer zu erregen, wenn ſie es nöthig haben.

Warumb man mit den Brenn-Spiegeln und Brenn-Gläſern Feuer anzünden kan.

§. 136. Es iſt eine bekandte Sache, daß man mit Brenn-Gläſern und Brenn-Spiegeln anzünden kan, wenn man ſie gegen die Sonne hält. Und zwar brennen die Brenn-Spiegel vor ſich, die Brenn-Gläſer hinter ſich, und ſind in dieſem Stücke beſſer zugebrauchen. Die **Brenn-Spiegel** ſind Hohl-Spiegel (§. 46. Catoptr.); die **Brenn-Gläſer** hingegen geſchliffene Gläſer, die entweder von einer (§. 15. Dioptr.), oder von beyden Seiten erhaben ſind (§. 26 Dioptr.). Warum ſie dergleichen Würckungen haben, iſt nicht ſchweer zuerrathen auch von denen, welche keine Mathematick verſtehen. Man ſiehet, daß ſowohl die von dem Spiegel zurücke geworffene, als die durchgefallene Strahlen an dem Orte,

wo ſie brennen, einen ſehr kleinen Raum einnehmen: woraus erhellet, daß ſowohl die Brenn-Spiegel als Brenn-Gläſer, jene durch die Reflexion, dieſe durch die Refraction (wovon wir bald hernach ein mehreres beybringen werden) die Sonnen-Strahlen dichter machen. Weil nun das Sonnen-Licht erwärmet, wie wir alle aus der täglichen Erfahrung wiſſen; ſo muß auch ihre erwärmende Krafft um ſo viel verſtärcket werden, je dichter ſie werden. Anfangs nahm das Licht die gantze Fläche des Spiegels und Glaſes ein und erfüllete alſo einen Circul, deſſen Diameter ſo groß, als die Breite des Spiegels oder des Glaſes. Denn wir halten den Spiegel und das Glaß der Sonne gerade über, oder parallel, und müſſen daher auch ihr Licht aus der Gröſſe einer ebenen Fläche æſtimiren, die mit ihr prallel iſt, maſſen auf die hohle Fläche des Spiegels und die erhabene des Glaſes nicht mehr Licht, als auf dieſen Circul fället. Nachdem aber das Licht von dem Spiegel zurücke kommet und durch das Glaß durchgefallen, erfüllet es einen ſehr kleinen Circul an dem Orte, wo es brennet, ja öffters gar nur wie einen Punct, wenn der Spiegel und das Glaß nicht gar zu groß ſind. Es wird demnach die erwärmende Krafft der Sonnen-Strahlen ver-

ſtärcket in der Verhältnis des Raumes, den ſie erfüllen, ehe ſie auf das Glaß oder den Spiegel fallen, zu dem Raume, den ſie einnehmen, wo ſie brennen: wieviel der Circul gröſſer iſt, der umb die Breite des Spiegels, oder auch des Brenn-Glaſes beſchrieben wird, als der keine Circul, den das Licht erfüllet, wo es brennet; ſoviel iſt auch die erwärmende Krafft derſelben gröſſer worden. Und demnach muß auch das Sonnen-Licht daſelbſt eine ſoviel gröſſere Wärme erregen. Wir haben ſchon vorhin (§. 134) geſehen, daß groſſe Wärme Feuer iſt, und, wenn wir es noch nicht wüſten, könnten uns auch ſolches die Brenn-Gläſer und Brenn-Spiegel lehren. Ich habe erwieſen, daß das Sonnen-Licht in ihrem Brenn-Puncte eine groſſe Wärme erregen muß: die Erfahrung zeiget, daß verbrennliche Sachen daſelbſt brennen und eine Flamme von ſich geben. Derowegen muß groſſe Wärme einerley mit Feuer ſeyn. Aus dem, was ich erwieſen, kan man auch ſehen, warumb groſſe Spiegel und groſſe Gläſer ſtärcker Feuer erregen, als kleine, weil ſie nemlich mehreres Sonnen-Licht auffangen und im Brenn-Puncte zuſammen bringen.

Würckungen der §. 137. Unter den groſſen Brenn-Spiegeln ſind ſonderlich diejenigen be-

rühmt, welche der Herr von Tſchirn-hauſen verfertigen laſſen und davon die Würckungen in den *Actis Eruditorum* beſchrieben werden. Mit einem Spiegel, der drey Leipziger Ellen hoch war, hat er in einem Augenblicke Holtz angezunden mit einer ſo ſtarcken Flamme, daß es auch ein Sturmwind nicht wohl auszulöſchen vermöchte. Das Waſſer in einem irrdenen Gefäſſe hat bald anfangen zuſieden, ſo daß die Eyer, welche man hinein geworffen, gleich geſotten: in kurtzer Zeit iſt das Waſſer gantz ausgedunſtet. Drey Zoll dickes Zinn und Bley hat anfangen zu tröpffeln, als man es in den Brenn-Punct gebracht, und in 2 bis 3 Minuten iſt ein Loch durchgeſchmoltzen. Ein eiſernes oder ſtählernes Blech iſt von der verkehrten Seite, ſoweit als es die Sonnen-Strahlen berühret, glüend worden und endlich von einander geſplittert, daß ein Loch darein worden. Innerhalb 6 Minuten hat er drey dergleichen Löcher hinein gebrandt. Mit Kupffer und Silber hat es eben die Bewandnis. Ein Sächſiſcher harter Thaler iſt in 5 bis 6 Minuten durchlöchert worden. Steine, Ziegel und andere dergleichen Sachen, die nicht ſchmeltzen, ſind in kurtzem wie Eiſen glüend worden. Und hierdurch wird unſere Meinung beſtetiget, daß auch unter den Funcken, wenn wir mit

Brenn-ſpiegel.

(a) A. 1687. p. 52. 53.

einem Feuer-Steine und Eiſen oder Stahl Feuer ſchlagen, einige glüende Stücklein Stein ſeyn können (§. 133). Einige Materien ſind gar in Glaß verwandelt worden, als Scherben von Töpffen, darinnen viel gekocht worden, in ein ſchwartzgelbes, Ziegel in ein gelbes, Knochen in ein dunckeles, Erdklos in ein gelbes oder grünliches ꝛc. Dieſe Urſache hat er zu Ende des Auguſts und am Anfange des Septembers angeſtellet, da die Sonnen-Strahlen nicht mehr ſo ſtarck ſind wie im Sommer. Dieſer Spiegel war aus einer küpffernen Platte geſchlagen, die nicht vielmehr als zwey Meſſer-Rücken dicke war, damit man ihn leicht hin und wieder tragen konnte. Er war etwas gröſſer als der groſſe Brenn-Spiegel, denn man zu Päris ſehen läſſet. Er war ſo wohl poliret, daß man ihn nicht allein zu einem Brenn-Spiegel brauchen konnte, ſondern auch wie einen anderen Hohl-Spiegel Sachen darinnen zubeſehen, welche er gantz deutlich vorgeſtellet. Ob er verguldet geweſen, oder nicht, wird nicht gemeldet: es iſt wohl aber zuvermuthen, daß er verguldet geweſen. Dieſe Würckungen der Brenn-Spiegel zeigen, daß die Sonnen-Strahlen, wenn ſie ſehr dichte werden, eine groſſe Krafft bekommen ein gewaltiges Feuer in einem Augenblicke zuerregen, und läſſet ſich meines Er-

ach-

achtens daraus abnehmen, daß in allen Cörpern eine groſſe Menge von dem Elementariſchen Feuer zu finden, welches durch die häuffigen Sonnen-Strahlen, die auff einmahl in alle kleine Räumlein dringen, darinnen es ſich befindet, in ſchnelle Bewegung geſetzet wird. Wenn der Herr von Tſchirnhauſen angemercket hätte, wie groß der Diameter von dem kleinen Circul geweſen, den dieſe gewaltige Strahlen eingenommen, und die Höhe des Spiegels in eben dieſem Maaſſe genau beſtimmet; ſo könnten wir die Vermehrung der Krafft der Sonnen-Strahlen genauer erkennen und daraus vieles ſchlüſſen, welches uns zur Erkäntnis der Natur nicht wenig behülfflich ſeyn könnte. Allein ſo müſſen wir es bey dem wenigen bewenden laſſen, was wir jetzt beygebracht, bis wir Gelegenheit haben mit groſſen Brennſpiegeln oder Brenngläſern ſelbſt verſuche anzuſtellen und alle dienliche Umſtände genau anzumercken. Im übrigen ſiehet man leicht, daß wir hier nichts als Würckungen eines ſtarcken Feuers haben: was man aber durch Feuer in Veränderung verſchiedener Materie ausrichten könne, verlangen wir jetzt nicht zu unterſuchen. Unterdeſſen da die Brennſpiegel vermöge ihrer Figur die Strahlen dergeſtalt zurücke werffen, daß ſie in einen engen Raum zuſammen fallen; ſo dörffen ſie

nur aus einer Materie beſtehen, welche die Strahlen ſtarck zurücke wirfft. Und demnach iſt es kein Wunder, daß man auch mit Brennſpiegeln angezündet, die von Papier gemacht und inwendig mit Strohe überleget geweſen: denn das Papier hat ſich in eine kugelrundte Figur bringen laſſen und das Strohe wirfft das Licht häuffig zurücke. Es dienen aber die Brennſpiegel von Strohe mehr unverſtändige in Verwunderung zu ſetzen, als daß ſie für andern einen Nutzen hätten, oder auch was beſonderes zeigeten, daß man durch die andern nicht erlernen könnte. Denn es klinget wunderlich mit Strohe anzünden und ſchmeltzen, daß doch das Stroh ſelbſt nicht brennet, noch verbrennet. Wer aber weiß wie es zugehet, der findet nichts, worüber er ſich verwundern ſollte. Ein berühmter Künſtler in Dreßden, Gärtner, hat groſſe Brennſpiegel von Holtz gemacht, die den Tſchirnhauſiſchen an Würckung beykommen ſollen. Sie ſind bequem zu tractiren, weil das Holtz nicht ſo ſchweer iſt wie das Metall: allein die von einem nicht allzudicken Kupffer, woraus der Herr von Tſchirnhäuſen ſeine gemacht, ſind viel beſſer, indem das Metall dauerhaffter iſt als das Holtz und ein ſo koſtbahres Inſtrument, als ein groſſer Brennſpiegel iſt, allerdings auch aus einer dauerhafften Materie

terie verfertiget werden muß. Wie Gärtner ſeine Spiegel gemacht, daß ſie eine polirte Fläche bekommen und das Licht häuffig zurücke werffen, iſt mir nicht bekand. Sonſt aber werden höltzerne und von Papier gepappete Spiegel mit einem Kreiden-Grunde überzogen und ſtarck verguldet, daß ſie einen hellen Glantz bekommen.

§. 137. Der Herr von Tſchirnhauſen erinnert (a), er habe mit ſeinem groſſen Spiegel auch das Licht des Monds aufgefangen und in den Brenn-Punct zuſammen gezwungen. Unerachtet es nun daſelbſt viel heller worden, als es vorher war, ſo hat er doch nicht gefunden, daß es wärmer worden. Und demnach erkennet man, daß das Mond-Licht, unerachtet er es von der Sonne erhalten (§. 260 Aſtron.), und alſo in der That ebenfalls Sonnen-Licht iſt, gar viel geringer iſt als das Sonnen-Licht, welches wir von ihr unmittelbahr überkommen. Die Sterndeuter wollen uns zwar überreden, als wenn das Mond-Licht kalt und feuchte machte: allein man kan ſie nicht beſſer als mit den Brennſpiegeln wiederlegen. Denn ſie zwingen das Mondslicht in einen ſo engen Raum zuſammen als das Sonnen-Licht und müſſen daher in eben der Proportion ihre Kälte und

Mond-Licht machet nicht warm auch nicht feuchte.

(a) in Actis Erud. loc. cit. p. 54.

Feuchtigkeit vermehren, wie ſie die Wärme der Sonne vermehren. Die Erfahrung aber ſtimmet damit nicht überein. Man mag in den Brennpunct entweder die Hand halten oder ein Wetterglaß und Hygrometer von einem Schwamme (§. 103. 101) ſtellen; ſo wird man doch nichts weder von Wärme, noch Feuchtigkeit verſpüren.

Würckungen der Brenngläſer.

§. 138. Unter den Brenngläſern ſind gleichfalls die berühmteſten, welche der Herr von Tſchirnhauſen mit ſonderbarer Kunſt verfertiget. Er hat ſie nicht allein von ungemeiner Gröſſe gemacht, dergleichen keiner vor ihm zu Stande gebracht; ſondern auch zugleich ihre Krafft ungemein verſtärcket, indem er durch ein kleineres Glaß, welches durch das groſſe ſchon dichte zuſammen gebrachte Strahlen auffänget, in einen weit kleineren Raum zuſammen zwinget, als von dem groſſen nicht geſchehen kan. Die Würckungen ſeiner Brenngläſer hat er weitläuftig beſchrieben (a) und dabey erinnert, daß alles, was er anführet, angegangen, wenn er auch kleinere Gläſer gebraucht, die nicht über $\frac{3}{4}$ einer Elle breit waren. Er mercket aber an, daß er durch dieſe Brenn-Gläſer das allerhärteſte Holtz, auch wenn es mit Waſſer angefeuchtet worden, in einem Augenblicke angezündet. Das Waſſer fängt bald

(a) in Actis Erud. A. 1697. p. 414. & ſeqq.

bald an zu ſieden, wenn man es in einem kleinen Gefäſſe in den Brennpunct des Glaſes ſetzet. Metalle ſchmeltzen, die ihre gehörige Dicke haben, ſobald ſie genung erwärmet worden. Dünnes eiſernes Blech wird bald glüend und in kurtzer Zeit durchlöchert. Ziegel, Porcellan, Schieferſtein, Bimſtein, auch ſelbſt Asbeſt wird bald glüend und endlich gar in ein Glaß verwandelt. Unter dem Waſſer ſchmeltzet Schwefel, und andere dergleichen Materie: kiefern Holtz brennet darunter zu Kohlen, welches man abſonderlich ſetzen kan, wenn man das Holtz zerſchneidet. Es ſchmeltzet alles viel geſchwinder und verwandelt ſich auch viel leichter in Glaß, wenn man es in eine ausgehöhlete Kohle leget. Gemeine Aſche aus dem Ofen, oder auch die man aus Papiere, Leinwand, Heu ꝛc. gebrandt, werden auf einer Kohle gleich in Glaß verwandelt. Wenn man das Glaß kalt in den Brenn-Punct bringet, ſo kan es die groſſe Hitze nicht vertragen, ſondern ſpringet entzwey, daß die Stücke davon hin und wieder fliegen: wenn man es aber erſt nach und nach warm werden läſſet, ehe man es in das ſtarcke Feuer bringet, ſo ſchmeltzet es. Er erinnert dabey, daß ſchwartze Cörper in dieſem Sonnen-Feuer eher verändert werden als andere, am allerlängſten aber die weiſſen, als z. E. die Kreide, und daß alles entweder geſchmol-

zen

tzen, oder in Glaß, oder einen Kalck verwandelt werden, oder ſich verzehre und in die Lufft gehe. Er führet noch weit mehreres an, welches aber zu unſerem gegenwärtigen Zwecke nicht dienet und daher unnöthig iſt, daß wir es hieher ſetzen ſolten. Weil die Brenngläſer die Strahlen der Sonne eben wie die Brenn-Spiegel in einen engen Raum zuſammen bringen, die über das gantze Brennglaß ausgebreitet waren; ſo muß auch hier ihre Krafft ſo vermehret werden, wie wir vorhin bey den Brennſpiegeln gezeiget. Alles aber, was angeführet wird, ſind Würckungen eines gewaltigen Feuers und giebet dannenhero wie vorhin (§. 136) die Gröſſe dieſes Feuers zuerkennen.

Beſchreibung eines Brenn-Glaſes nach Tſchirnhauſiſcher Art.

§. 139. Ob ich nun zwar kein groſſes von den Tſchirnhauſiſchen Gläſern bisher erhalten können, daß ich ſelbſt damit Verſuche angeſtellet hätte; ſo habe mir doch eines nach ſeiner Art mit einem Collectiv-Glaſe und Geſtelle von einem geſchickten Optico verfertigen laſſen, deſſen Beſchreibung ich deswegen hieher ſetzen will, damit man ſiehet wie dergleichen Brenngläſer gemacht werden. Denn die Gröſſe des Hauptglaſes ändert nichts in dem Geſtelle, worauf es hauptſächlich ankommet. Ich nenne das Haupt-Glaß dasjenige, welches der Sonnen entgegen gekehret wird, und mit dem

dem Herrn von Tſchirnhauſen das andere, welches hinter ihm geſtellet wird, das Collectiv-Glaß. Die Breite des Hauptglaſes iſt nach meinem Maaſſe (§. 2. T. I. Exper.) 6 Zoll 3 Linien, die Weite ſeines Brenn Punctes 3 Schuhe 7 Zoll 3 $\frac{1}{2}$ Linien. Die Breite des Collectiv-Glaſes iſt 2 Zoll 8 Linien, die Weite ſeines Brenn-Punctes 6 Zoll 7 Linien. Beyde ſind eingefaſſet in Holtz. Die Breite der Einfaſſung im groſſen iſt 1 Zoll 7 Linien; im kleinen etwas über 1 Zoll 1 Linie. Es iſt hieran zwar nicht viel gelegen: jedoch da die Einfaſſung wegen der Befeſtigung der beyden Gläſer an einander nicht zu ſchwach ſeyn muß; ſo habe ich nicht für undienlich erachtet ihre Breite zu determiniren. Es werden aber die beyden Gläſer auf folgende Art zuſammen geſetzet. In dem Rande des Haupt-Glaſes A wird ein rundtes Loch gemacht: es wäre noch beſſer, wenn es viereckicht wäre, damit ſich die Stäbe darinnen nicht herumb wenden lieſſen. Gerade gegen über wird in B in eben dem Rande oder der Einfaſſung des Glaſes noch ein Loch gemacht. Damit man es recht trifft, ſo wird auf den Mittel-Punct des erſten in *A* ein Faden oder Lineal geleget, welches zugleich durch die Mitten des Glaſes gehet und es in zwey gleiche Theile theilet: denn dieſer Faden oder dieſes Lineal gehet zugleich durch

Tab. X Fig. 57.

durch den Mittel-Punct des andern Loches in B und ſchneidet es gleichfalls in zwey gleiche Theile. Eben dergleichen zwey Löcher G und D werden in die Einfaſſung des kleinen Glaſes gemacht, wiewohl etwas kleiner, weil die Einfaſſung des Collectiv-Glaſes nicht ſo breit iſt wie des Hauptglaſes. In dieſe Löcher werden zwey Stangen AC und BD geſetzet. Bey den Löchern in A und B ſind meine bey nahe 7 Linien, bey denen in C und D nur 4 Linien. So weit als ſie in die Löcher gehen, ſind ſie etwas dünner. Ihre Länge muß ſo groß ſeyn als es die Weite der Gläſer von einander erfordert, welche man am beſten durch die Erfahrung determiniret, indem das kleine Glaß ſo weit hinter das groſſe muß geſtellet werden, daß es alles leicht, welches durch das Haupt-Glaß fället, auffänget. In meinem Brenn-Glaſe iſt dieſe Länge 2 Schuhe 3 Zoll 2 $\frac{1}{2}$ Linie. Oben und unten bekommen die Stäbe Schrauben, wo ſie mit Muttern an den Gläſern befeſtiget werden. Wo die Stäbe in der Breite der Einfaſſung des Hauptglaſes eingeſetzet ſind, werden an dem Rande der Einfaſſung in E und F kleine Löchlein gebohret, darein ein ſtarcker Drath willig gehet. Und deswegen muß die Einfaſſung dicke genung ſeyn. In meinem Glaſe iſt ſie ohne den Stab, der bloß zur Zierath dienet und über

die

die übrige Einfaſſung erhaben iſt, etwas über 6 Linien. In dieſe Löcher werden die ſtarcken Drathe die beyden gedrechſelten Säulen EG und FG eingeſetzet, deren Länge bey mir bis an das Quer-Holtz IK 5 Zoll 5 Linien oder bey nahe 6 Zoll iſt. Die Breite des Quer-Holtzes IK iſt ſo groß als das Glaß mit ſeiner Einfaſſung zuſammen genommen. Mitten in dieſes Querholtz iſt ein anderes viereckichtes LM eingeſetzet, damit man das Glaß mit dem bisher beſchriebenem Zugehöre in die Säule des Geſtelles ſetzen kan. Nemlich der Fuß des Geſtelles PQ iſt viereckicht und aus ſtarckem eichenen Holtze, damit er zugleich ſchweer iſt, und das Glaß deſto gewiſſer ſtehet. Die Breite des Fuſſes, nebſt deſſen Länge, iſt bey nahe 6 ½ Zoll, die Höhe etwas über 2 ½, daraus man ſeine Stärcke ermeſſen kan. Die Höhe der Säule RS iſt nicht völlig 1 Schuh und 2 Zoll, die Breite und Dicke hingegen, etwas über 2 Zoll. Mitten iſt dieſe Säule ausgehöhlet, damit man, wie vorhin erinnert worden, das Glaß darein ſetzen kan. Es hat die Höhle die Figur eines rechtwincklichten Viereckes, deſſen Breite etwas weniger als ein Zoll, die Breite aber bey nahe 8 Linien. Die Länge des Stieles LM, damit das Glaß darein geſetzet wird, iſt 7 Zoll. In T hat die Säule eine Mutter nebſt

nebſt einer Stell-Schraube, damit man in beliebiger Höhe den Stiel LM befeſtigen kan. Denn das Brennglaß wird deswegen auf eine ſolche Manier eingeſetzet, damit man es nach Gutbefinden höher und niedriger ſtellen kan. Weil aber dieſes allein dazu nicht genung iſt; ſo wird über dieſes von der einen Seite durch das Querholtz IK die Schraube VW durchgeſchraubet und nach dieſem von der andern Seite in W das Stücke W angeſchraubet, damit die eine Stange DB darauf ruhet und man demnach dadurch dieſelbe nebſt dem gantzen Brenn-Glaſe nach Belieben erhöhen und erniedrigen kan, bis es recht gegen die Sonne geſtellet iſt. Wenn es gute Würckung thun ſoll, ſo muß das Hauptglaß dergeſtalt gegen die Sonne geſtellet werden, daß die Sonnen-Strahlen perpendicular darauf fallen. Denn weil das Collectiv-Glaß mit ihm parallel ſtehet, welches man durch die Gleichheit der Länge beyder Stangen AC und BD gar leicht bewerckſtelligen kan; ſo wird es mit dem Haupt-Glaſe zugleich gerichtet. Man erkennet aber, daß das Glaß richtig geſtellet iſt, wenn das Licht, welches durchfället, auf dem Papier, daß man auf das Collectiv-Glaß gegen das Haupt-Glaß zuleget, einen völligen Circul erfüllet. Ich finde in einer Schrifft Herrn Hartſoeckers, die erſt zu Holland heraus

kom-

kommen und; mir nun eben zu Händen kommet (b), daß er gleichfalls ein groſſes Brennglaß verfertiget, welches 3 Schuhe und 5 Zoll breit iſt, und von beyden Seiten in einer küpffernen Schaale geſchliffen worden, die im Diameter 18 Schuhe hat. In eben dieſer Schaale hat er es mit Trippol poliren laſſen, wie man die beſten Objectiv-Gläſer zu poliren pfleget. Er hat darzu das beſte Glaß genommen, welches ſehr helle und klar iſt. Das Collectiv-Glaß iſt gleichfalls von beyden Seiten erhaben und in einer Schaale geſchliffen nnd poliret worden, die im Diameter 4 Schuhe hält. Er iſt demnach der erſte, der ſich nach dem Herrn von Tſchirnhauſen ſo groſſe Brenn-Gläſer zu ſchleiffen gewaget.

§. 140. Gleichwie insgemein die Unwiſſenden dadurch in Verwunderung geſetzet werden, wenn ſie hören oder ſehen, daß man mit Brenn-Spiegeln von Strohe ohne ihre Verletzung anzünden kan; ſo wundern ſie ſich nicht weniger, wenn ſie vernehmen oder erfahren, daß man mit rundten Gläſern, die mit Waſſer gefüllet ſind, anzünden kan, und das Waſſer ſelbſt nicht mercklich warm wird. Die Sache iſt ſchon den Alten bekand geweſen, ehe man

Warumb man mit Waſſer anzünden kan.

(b) Recueil de plusieurs pieces de physique p. 137.

noch von Brenn-Gläſern etwas gewuſt, und kan zufälliger Weiſe erfunden worden ſeyn, indem man ein rundtes Glaß mit Waſſer auf ein Fenſter in die Sonne geſetzet und wahrgenommen, wie die Sonnenſtrahlen, die dadurch fallen, ſehr heiß geweſen, oder auch wohl gar etwas verſenget, als wie wir es bisweilen an einigen Glaß-Scheiben verſpüren, die allzubauchicht ſind. Ich habe gleichfalls noch als ein Knabe mit allerhand rundten Gläſern es verſucht, und gefunden, daß ſo gar die kleinen rundten Tropffen-Gläßlein, welche man zur Artzney zugebrauchen pfleget, ſchwartzes Tuch verſenget, ob ich zwar nicht ſagen kan, daß es in eine würckliche Flamme ausgebrochen. Ich habe ſchon einmahl vor vielen Jahren mit einem groſſen nicht völlig rundten, ſondern etwas länglichtem Glaſe, dergleichen man in der Chymie zugebrauchen pfleget, in den Hunds-Tagen bey heiſſem Sonnen-Scheine, jedoch ſchon gegen fünff Uhren nach Mittage, einen Verſuch gethan, und in einer ſehr kurtzen Zeit damit ein Loch in einen Schuh gebrand, daß es eine ſtarcke Flamme gegeben. Daher ich auch vermuthet, man würde mit leichter Mühe gute Brenn-Gläſer verfertigen können, wenn man zwey etwas dicke hohle Gläſer, wie ein paar Schaalen in einen meßingenen Rand einfaſſete und durch eine Eröffnung,

die

die man von der einen Seite an dem Rande lieſſe, mit Waſſer erfüllete, und an ſtat des Haupt-Glaſes brauchte. Allein ich habe keine Gläſer dazu bekommen können, daß ich es ſelbſt verſucht hätte. Warum man mit Waſſer anzünden kan, wird derjenige leicht begreiffen, der verſtanden, was wir von den Brenn-Gläſern beygebracht (§. 138). Das Waſſer iſt eine helle und durchſichtige Materie, welches ſowohl die Strahlen des Lichtes durchfallen läſſet als das Glaß und, wie der gegenwärtige Verſuch zeiget, nicht weniger ſie in einen engen Raum zuſammen bringet, wenn es durch das Glaß, darein man es gefüllet, eine rundte Figur erhält. Da nun das Sonnen-Licht dadurch verſtärcket wird, daß es anzünden und andere Würckungen des Feuers verrichten kan, wenn vieles zuſammen in einen engen Raum gebracht wird; ſo iſt kein Wunder, daß von mit Waſſer gefülleten Kugeln, oder auch andern rundten Gläſern ſich dergleichen Würckungen zeigen. Wir werden nach dieſem an ſeinem Orte ſehen, daß dem Waſſer eben die Krafft zukommet, welche das Glaß hat die Strahlen des Lichtes, die dadurch fallen, zu verändern.

§. 141. Ich habe auch für nöthig erachtet zu zeigen, daß Dämpffe ſich entzünden können und was ſie alsdenn für eine Gewalt haben. Hiezu habe ich einen Chymi- *Entzündung der Dämpffe und ihre Würckung.*

 ſchen

ſchen Verſuch erwehlet, deſſen auch der berühmte Frantzöſiſche Chymiſte Lemery (a) gedencket. Als ich ihn das erſte mahl anſtellete, welches eben dazumahl geſchahe, als die Hiſtorie der Academie der Wiſſenſchafften von A. 1700 nicht lange heraus kommen war und ich noch als ein junger Menſch in Leipzig lebete, nahm ich ein rundtes Glaß mit einem engen Halſe, darein wohl etwas mehr als ein Kannen-Maaß gehen mochte. Ich goß darein nach Lemeryes Vorſchrifft 12 Untzen Waſſer und in das Waſſer drey Untzen von Spiritu vitrioli, ſo gut als ich ihn in der Apothecke bekommen konnte. Nachdem ich das Glaß geſchüttelt, daß ſich der Spiritus mit dem friſchen Brunnen-Waſſer vermiſchet hatte; hielt ich das Glaß über das Licht und ließ es ein wenig warm werden, welches aber nicht viel zu ſagen hatte, wie man leicht erachten kan. Ich nahm endlich, wie ich es bey dem Lemery fand, eine Untze Feil-Staub oder Hammerſchlag und warf nach und nach etwas davon hinein. So bald ich etwas hinein geworffen hatte, ſchüttelte ich das Glaß, daß es zu Boden fiel. Der Spiritus vitrioli griff das Eiſen an und erhub ſich davon eine innerliche

Be-

(a) Memoir. de l' Acad. Roy. des Scienc. A. 1700. p. m. 139.

vermeinte. Derowegen als ich mit dem Wachs-Stöcklein hinein leuchtete umb zu ſehen ob nicht einiger Dampff vorhanden wäre: ſo entzündete er ſich augenblicklich und ſprung das Glaß mit groſſem Krachen entzwey, daß die Stücken davon herumb flogen und das mit dem Spiritu imprægnirte Waſſer mir auf die Kleider kam und ſie gantz verderbete. Ich führe dieſen Umſtand deswegen an, damit man die Gewalt des entzündeten ſchwefelichten Dampfes in der Lufft beſſer begreiffen kan, und zugleich lernet, wie man mit dieſen und anderen dergleichen Chymiſchen Verſuchen behutſam umgehen muß, wenn man Gefahr und Schaden vermeiden will. Denn wenn das Glaß geſprungen wäre, indem man nach der Seite darein ſehen wollen, wie ſich der Dampff im Glaſe entzündete und durch das Waſſer durchſchlüge; ſo wäre es ohne Beſchädigung des Angeſichtes nicht angegangen. Ich habe nach dieſem den Verſuch mit Vitriol-Oele gemacht und gefunden, daß es einerley ſey, ob man Spiritum oder Oleum vitrioli darzu nimmet. Und weil ich es gefährlich befand den Dampff innerhalb dem Glaſe zu entzünden; ſo habe ich den Finger auf die Eröffnung geleget und ſie etwas ſchräge gegen ein Licht gehalten. Wenn ich nun gemercket, daß der Finger gedruckt würde, als wenn ihn etwas von

ſie nun oben bey der Eröffnung des Glaſes angezündet werden, und die anderen davon nach und nach in die Flamme gerathen; ſo fähret die Flamme von der Eröffnung an bis an das Waſſer fort, ſo weit nemlich Materie vorhanden, die ſich entzündet. Und alſo kommet es von ohngefehr, daß ſie nicht in die Höhe ſteiget, ſondern niederfähret. Dieſes Feuer, welches aus Entzündung eines ſubtilen Dampffes entſtehet, kan nicht anders als ſehr durchdringend ſeyn, und muß dahero die Lufft ſehr erhitzen. Da nun hierdurch die ausdehnende Krafft der Lufft augenblicklich ſehr vermehret worden (§. 146 T. I. Exper.) und die Flamme des Feuers gehindert, daß ſie nicht ſogleich durch den engen Hals hinunter fahren können, ſo hat ſie auf das Waſſer gedruckt und es zertheilet: indem aber der Raum zwiſchen dem getheileten Waſſer mit dem ſubtilẽ Dampffe, der durch das Waſſer herausgefahren, erfüllet worden, ſo hat auch dieſer ſich entzündet und alſo iſt die Flamme weiter fort bis an den Boden gefahren. Als ich dieſen Verſuch in dem erſten Collegio experimentali, welches ich hier in Halle hielt, wiederhohlete; brauchte ich eben wieder ein ſo groſſes Glaß und machte alles wie vorhin. Weil aber etwas dunckeles Wetter war und ich gar keinen Dampff ſehen konte; ſo hatte ſich mehr geſammlet, als ich ver-

vermeinte. Derowegen als ich mit dem Wachs-Stöcklein hinein leuchtete umb zu ſehen ob nicht einiger Dampff vorhanden wäre: ſo entzündete er ſich augenblicklich und ſprung das Glaß mit groſſem Krachen entzwey, daß die Stücken davon herumb flogen und das mit dem Spiritu imprægnirte Waſſer mir auf die Kleider kam und ſie gantz verderbete. Ich führe dieſen Umſtand deswegen an, damit man die Gewalt des entzündeten ſchwefelichten Dampfes in der Lufft beſſer begreiffen kan, und zugleich lernet, wie man mit dieſen und anderen dergleichen Chymiſchen Verſuchen behutſam umgehen muß, wenn man Gefahr und Schaden vermeiden will. Denn wenn das Glaß geſprungen wäre, indem man nach der Seite darein ſehen wollen, wie ſich der Dampff im Glaſe entzündete und durch das Waſſer durchſchlüge; ſo wäre es ohne Beſchädigung des Angeſichtes nicht angegangen. Ich habe nach dieſem den Verſuch mit Vitriol-Oele gemacht und gefunden, daß es einerley ſey, ob man Spiritum oder Oleum vitrioli darzu nimmet. Und weil ich es gefährlich befand den Dampff innerhalb dem Glaſe zu entzünden; ſo habe ich den Finger auf die Eröffnung geleget und ſie etwas ſchräge gegen ein Licht gehalten. Wenn ich nun gemercket, daß der Finger gedruckt würde, als wenn ihn etwas von

innen heraus ſtoſſen wollte; ſo habe ich ihn von der Seite gegen das Licht in die Höhe gehoben, und alsdenn iſt nach der Richtung des Fingers der Dampff herausgeſchoſſen. Sobald davon der erſte die Flamme des Lichtes erreichet, hat er ſich entzündet, und iſt die Flamme wie eine Raquete nebſt einem ſolchen Schalle, wie man von einer Raquete vernimmet, wenn ſie aufſteiget, durch die Flamme des Lichtes und die Lufft gefahren. Es hat ſich aber in einem Augenblicke aller Dampff zwiſchen dem Lichte und dem Glaſe entzündet. Ich habe auch nach dieſem nur gantz kleine Gläſer genommen, wie man zu Tropffen in Apothecken zugebrauchen pfleget und den heraus fahrenden Dampff durch das Licht wie vorhin angezündet. Wenn man den Finger bald wieder darauf leget; ſo kan man den Verſuch vielmahl hinter einander wiederhohlen, indem ſich bald wieder Dampff ſammlet. Ich habe in kleinen Gläſern öffters mit Fleiß den Dampff mit dem Finger zurücke gehalten und gefunden, daß er im Bauche ein rundtes Loch geſprenget, damit er einen Ausgang gehabt.

Wie ſich Dämpffe ſelbſt entzünden.

§. 142. Es führet auch Lemery daſelbſt (b) noch einen anderen Verſuch von dergleichen Dämpffen an, die ſich ſelbſt entzün.

(b) p. m. 132. & ſeq.

zünden: welches aber nichts neues iſt, ſondern eine Sache, die längſt vorhin bekand geweſen und daher auch hin und wieder in unſern Kunſt-Büchern zu finden. Man nimmet Feil-Staub oder Hammer-Schlag und geſtoſſenen Schwefel, oder auch flores ſulphuris, von einem im Gewichte ſo viel als von dem andern. Nachdem man es unter einander gemenget, geußt man Waſſer darauf und rühret einen Teig ein. Dieſen ſetzet man entweder in die Sonne, oder ſonſt eine gelinde Wärme, jedoch nicht an das Feuer; ſo wird man nach zwey bis drey Stunden wahrnehmen, daß er anfängt zu jähren, hin und wieder aufſpringet und einen ſehr warmen Dampff von ſich giebet. Wenn der Teig groß iſt, als dreyßig bis viertzig Pfund ſchweer; ſo entzündet ſich der Dampff: welches mit dem übereinkommet, was wir oben erwieſen, daß das Feuer nichts anders als ein groſſer Grad der Wärme, oder eine concentrirte Wärme iſt (§. 134. 136). Und eben hieraus ſchlüſſe ich ferner, daß auch der Dampf in dem vorigen Verſuche ſich entzünden würde, wenn wir ihn in einem Orte einſchlüſſen könnten, daß er ſich in der Menge ſammlete: Denn ſobald man alsdenn das Gefäſſe, darinnen er ſich verſammlet, eröffnete, daß Lufft dazu käme, würde er ſich entzünden und die Flamme zur Eröffnung

heraus fahren. Was für Vorſichtigkeit dabey zugebrauchen wäre, wird man aus dem vorhergehenden (§. 141) abnehmen. Es hat ja eben dieſe Bewandnis mit dem Miſte und dem feuchten Heue, welches im heiſſen Sommer über einander lieget und ohne Flamme verbrennet, wenn keine Lufft dazu kan, hingegen in eine Flamme geräthet, ſo bald er Lufft von innen bekommet, wo die Wärme concentriret worden (§. 131). Lemery hat dieſen Verſuch im heiſſen Sommer noch mit einiger Veränderung angeſtellet. Er hat von dem vorigen Teige 50 Pfund in einen groſſen Topff eingedruckt und einen Schuh tief unter die Erde gegraben, oben anfangs mit einem Leinenen Tuche zugedeckt und dann die Erde zugeſcharret. Nach acht bis 9 Stunden hat ſich die Erde anfangen zu heben und iſt ſehr heiß worden, auch hin und wieder geſprungen, durch die Ritze iſt anfangs ein warmer ſchwefelichter Dampff herausgegangen, nach dieſem gar Feuer hervorgebrochen, welches die Ritze ſehr erweitert und einen ſchwartzen Staub zurücke gelaſſen. Die Erde iſt lange warm geblieben: in dem Topffe hat er weiter nichts als ein ſchwartzes ſchweeres Pulver gefunden.

Entzündung durch die Lufft.

§. 143. Es lieſſe ſich noch vieles von allerhand Arten der Entzündung beybringen, die uns öffters in Verwunderung ſetzen, weil wir

wir keine Urſache darzu zugegen zu ſeyn vermeinen, ja es bisweilen gar das Anſehen gewinnet, als wenn Urſachen vorhanden wären, welche die Entzündung hindern ſolten: allein es würde vor dieſesmahl zu weitläuffig fallen dieſelben hier zu beſchreiben. Und habe ich umb deſtoweniger Luſt darzu, weil nicht allein erſt die Chymie in beſſere Ordnung müſte gebracht; ſondern auch vieles andere noch unterſucht werden, ehe ſich erklären läſſet, wie die Entzündung möglich iſt. Jedoch kan ich nicht umhin eines und das andere von dem heute zu Tage ſo berühmten Phoſphoro anzuführen, damit diejenigen, welche den Grund zur Erkäntnis der Natur aus dieſer meiner Schrifft legen wollen, nicht in Unwiſſenheit einer ſo bekandten Sache verbleiben, die man faſt ohne Vorwurff nicht heegen kan. Die wahre Hiſtorie von dieſer Chymiſchen Erfindung hat uns der Herr von Leibnitz gegeben (a). Der Erfinder war ein deutſcher Alchymiſt zu Hamburg mit Nahmen Brandt, der von ohngefehr darauf kam, als er einen Proceß nachmachen wollte, den er in einem gedruckten Buche gefunden hatte, wie man aus Urin eine flüßige Materie zubereiten ſolle, dadurch das Silber in Gold verwandelt würde. Es lebte dazumahl in Dreß-

(a) in Miſcell. Berolin. part. 2. p. 91. & ſeqq.

Dreßden Johannes Kunckel, als Kammerdiener des Churfürſten, der aber eigentlich der Chymie oblag, und abſonderlich auf Befehl des Churfürſten Johann George des drittens verſchiedene alchymiſtiſche Proceſſe unterſuchen muſte. Es hielt ſich auch bey eben dieſem Churfürſten als Commercien-Rath auf Johann Daniel Krafft, der ein groſſer Liebhaber der Chymie war, indem er nicht allein als Medicus zu Claußthal und Cellerfeld auf dem Hartze, ſondern auch auf ſeinen Reiſen in Holland, Engelland und America viel nützliches und ſonderbahres in dieſer Kunſt und im Commercien-Weſen erfahren hatte. Weil nun Krafft mit Branden bekandt war und dieſer ihm von ſeiner Erfindung geſchrieben hatte; reißten beyde nach Hamburg und wohnten der Verfertigung des Phoſphori bey: jedoch weil Kunckel einige Handgriffe vergeſſen hatte, konnte er lange Zeit denſelben nicht nachmachen, auch durch Brieffe, darinnen er ſich beſchweeret, als wenn ihm Brandt die Verfertigung nicht aufrichtig gezeiget hätte, nicht erhalten, daß er ihn auf den rechten Weg gebracht hätte. Als nun aber Kunckel mit Verſuchen angehalten und endlich die Sache herausgebracht, hat er ſich für den Erfinder ausgeben, und iſt auch geſchehen, daß ihn viele davor gehalten. Krafft bemühete ſich die

Er-

Erfindungen an groſſe Herren zuverkauffen und geſtand dem Herrn von Leibnitz, als er deswegen nach Hannover kam, aufrichtig, daß Brandt der Erfinder wäre. Er hatte auch das Glück ſeinen Verſuch für dem Hertzoge Johann Friedrichen zumachen. In Engelland zeigete er gleichfalls die ſonderbahren Würckungen des Phosphori ſowohl dem Könige Carl dem andern, als auch andern und unter dieſen dem berühmten Boyle, der ſich umb chymiſche Erfindungen ſehr bekümmerte. Der Hertzog zu Hannover ließ den Erfinder dahin kommen und, was er daſelbſt machte, ließ der Herr von Leibnitz in einer andern Werckſtadt nachmachen. Der Hertzog machte ihm davor eine jährliche Beſoldung aus, da er nach Hamburg wieder zurücke reiſete, die ihm auch, ſo lange der Hertzog gelebet, beſtändig gereichet worden. Es hat der Herr von Leibnitz den daſelbſt verfertigten Phoſphorum an Hugenium nach Franckreich geſchickt und endlich durch den Herrn von Tſchirnhauſen den Proceß der Academie der Wiſſenſchafften überliefert. Mit dieſem Phoſphoro hat ſonderlich der berühmte Medicus in Engelland Friederich Slare viele Verſuche angeſtellet und ſie der Königlichen Societät gezeiget (b), aus

(b) Num. 3. p. 48. n. 4. p. 48. n. 150. p. 289

Dreßden Johannes Kunckel, als Kammerdiener des Churfürſten, der aber eigentlich der Chymie oblag, und abſonderlich auf Befehl des Churfürſten Johann George des drittens verſchiedene alchymiſtiſche Proceſſe unterſuchen muſte. Es hielt ſich auch bey eben dieſem Churfürſten als Commercien-Rath auf Johann Daniel Krafft, der ein groſſer Liebhaber der Chymie war, indem er nicht allein als Medicus zu Claußthal und Cellerfeld auf dem Hartze, ſondern auch auf ſeinen Reiſen in Holland, Engelland und America viel nützliches und ſonderbahres in dieſer Kunſt und im Commercien-Weſen erfahren hatte. Weil nun Krafft mit Branden bekandt war und dieſer ihm von ſeiner Erfindung geſchrieben hatte; reißten beyde nach Hamburg und wohnten der Verfertigung des Phoſphori bey: jedoch weil Kunckel einige Handgriffe vergeſſen hatte, konnte er lange Zeit denſelben nicht nachmachen, auch durch Brieffe, darinnen er ſich beſchweeret, als wenn ihm Brandt die Verfertigung nicht aufrichtig gezeiget hätte, nicht erhalten, daß er ihn auf den rechten Weg gebracht hätte. Als nun aber Kunckel mit Verſuchen angehalten und endlich die Sache herausgebracht, hat er ſich für den Erfinder ausgegeben, und iſt auch geſchehen, daß ihn viele davor gehalten. Krafft bemühete ſich die

Er-

Erfindungen an groſſe Herren zuverkauffen und geſtand dem Herrn von Leibnitz, als er deswegen nach Hannover kam, aufrichtig, daß Brandt der Erfinder wäre. Er hatte auch das Glück ſeinen Verſuch für dem Hertzoge Johann Friedrichen zumachen. In Engelland zeigete er gleichfalls die ſonderbahren Würckungen des Phosphori ſowohl dem Könige Carl dem andern, als auch andern und unter dieſen dem berühmten Boyle, der ſich umb chymiſche Erfindungen ſehr bekümmerte. Der Hertzog zu Hannover ließ den Erfinder dahin kommen und, was er daſelbſt machte, ließ der Herr von Leibnitz in einer andern Werckſtadt nachmachen. Der Hertzog machte ihm davor eine jährliche Beſoldung aus, da er nach Hamburg wieder zurücke reiſete, die ihm auch, ſo lange der Hertzog gelebet, beſtändig gereichet worden. Es hat der Herr von Leibnitz den daſelbſt verfertigten Phoſphorum an Hugenium nach Franckreich geſchickt und endlich durch den Herrn von Tſchirnhauſen den Proceß der Academie der Wiſſenſchafften überliefert. Mit dieſem Phoſphoro hat ſonderlich der berühmte Medicus in Engelland Friederich Slare viele Verſuche angeſtellet und ſie der Königlichen Societät gezeiget (b), aus

(b) Num. 3. p. 48. n. 4. p. 48. n. 150. p. 289

aus deren Transactionibus ſie nach dieſem in die Acta Eruditorum (c) zu Leipzig geſetzet worden. Ich will hier nur anführen, was zu unſerem Vorhaben dienet. Es wird der Phoſphorus aus Urin gemacht, entweder flüßig, oder in einer ſtehenden Materie wie ein feſter Cörper. Der erſte leuchtet bloß; aber entzündet ſich nicht. Und deswegen haben wir hier nichts damit zu thun. Der andere hingegen entzündet ſich, ſobald er in die Lufft kommet, und brennet als das ſtärckſte Feuer, deswegen er auch in einem Gläßlein mit Waſſer aufbehalten wird. Wenn man ihn aus dem Waſſer nimmet, iſt er kalt und kan man auch mit einem Meſſer ein Stücklein abſchneiden. Allein man darf ihm nicht lange trauen, denn er entzündet ſich gar bald und kan man die Finger gar ſehr verbrennen, wenn man nicht vorſichtig damit umgehet. Ein dünnes Stücklein ſo mit einem Meſſer abgeſchnitten worden, läſſet ſich damit weiter zerdrucken und ſobald es ſich entzündet, zündet es auch ferner das Papier an, darauff man es geſtrichen, brennet auch vor ſich in das Holtz, darauf man es geleget. Slare hat ihn auch ohne Waſſer in einem weiten Glaſe verwahret und wahrgenommen, daß er

(c) An. 1682. p. 282. 282. & An. 1984. p. 457.

er einige Tage hinter einander beſtändig geleuchtet, ohne daß man einen mercklichen Abgang weder an dem Lichte, noch dem Gewichte verſpüret. Es iſt abſonderlich merckwürdig, daß der Phoſphorus, welcher im Waſſer lieget, bey warmem Wetter durch das Waſſer helle Strahlen auswirfft gleich einem Blitze, der aus den Wolcken fähret, und die Lufft über dem Waſſer im Glaſe erleuchtet. Indem das Licht durch das Waſſer durchfähret, iſt es dichte bey einander: ſobald es aber aus dem Waſſer in die Lufft kommet, breitet es ſich aus. Derowegen nimmet man zu dieſem Verſuche ein cylindriſches Glaß, welches etwas hoch iſt füllet nur drey viertel davon mit Waſſer, der vierdte Theil bleibet leer. Unerachtet es wie ein würckliches Feuer ausſiehet, ſo brennet es doch nicht, zündet auch nicht an. Slare verſichert, er habe den Finger in das Glaß geſteckt, damit das Feuer daran geſchlagen; aber unverletzt wieder heraus gezogen. Er hat auch Papier, Werck und andere Sachen, die ſich leicht entzünden, hinein gehalten: allein keines davon iſt angebrandt, ja nicht einmahl im geringſten verſenget worden. Es erzehlet Slare noch einige andere Verſuche, die er mit dem Phoſphoro angeſtellet und in gegenwärtiger Materie von der Entzündung des Feuers ein Licht geben können. Er hat 10 bis

20 Gran von dem Phoſphoro mit ſoviel Waſſer vermiſchet, als genung war ihn gantz zu bedecken und flüßig zu machen, ohngefehr eine drachmam. In dieſe Mixtur, die gantz kalt war, goß er 2 Untzen oleum vitrioli: wodurch eine innerliche Bewegung entſtand und anfangs eine Wärme hervorgebracht ward. Bald zeigten ſich kleine feurige Küglein, die ſich an das Glaß wie Sternlein anhiengen u. eine Weile brandten. Er goß nach dieſem ein wenig Terpentin-Oele hinein, da denn die Mixtur ohne einige Bewegung des Glaſes ſogleich in eine Flamme gerieth und auf das hefftigſte brandte. Dieſer Verſuch muß in einem offenen Gefäſſe angeſtellet werden, wo die Lufft einen freyen Zugang hat (§. 131.). Er hat auch mit Petroleo und Ziegel-Oele eben dergleichen ausgerichtet; aber mit gemeinem Oele und Spiritu vini iſt es nicht zu Stande kommen. Er hat ferner in eine kleine gläſerne Kugel ein Stücke von dem Phoſphoro in der Gröſſe einer Muſcaten-Nuß gethan und ſie zugeſchmeltzet. Als er ſie an die Wärme des Feuers gebracht, hat ſich der Phoſphorus entzündet, ſo daß die Flamme davon das gantze Glaß erfüllet, welche aber in kurtzem wieder verloſchen, ohne daß dadurch dem Glaſe einiger Schaden zugefüget worden: woraus erhellet, daß dieſes Feuer keine ſonderliche Krafft hat wie das

das andere, welches aus einem ſchwefelichten Dampfe entſtehet (§. 141). Es iſt auch kein Wunder: denn wir haben vorhin vernommen, daß der Finger davon verbrandt worden. Da es nun keine empfindliche Wärme gehabt, ſo iſt auch nicht hier wie dort die ausdehnende Krafft der Lufft ſo gewaltig vermehret worden, daß das Glaß dadurch zerſpringen können. Homberg hat auch eine Art eines Phoſphori erfunden, die aus derbem Menſchen-Koth und Alaun gemacht wird, in Form eines Pulvers, welches ſich in der Lufft ſo gleich wie eine glüende Kohle entzündet und nicht allein das Büchſen-Pulver, ſondern auch andere Materien, die ſich durch eine glüende Kohle anzünden laſſen, anzündet (c). Lemery der jüngere, ein Sohn des berühmten Apotheckers und Chymici zu Paris, der den Cours de Chymie geſchrieben, welcher ſoviel Liebhaber an allen Orten gefunden, hat auf die Art wie Homberg ſeinen Phoſphorum aus Menſchen-Koth gemacht, noch aus viel anderen Materien dergleichen zubereitet, als aus Urin, Mehl, allerhand Saamen, Honig, Zucker, Blättern, Holtz, Wurtzeln verſchiedener Pflantzē, Oe-

(c) Memoir. de l'Acad. Roy. des ſcienc. An. 1711 p. m. 307. & ſeqq.

len, Blut, Fleiſch, Regenwürmern, Fliegen, Eyerdotter, Hirn-Schedeln, Knochen, Nägeln und Klauen ꝛc. welche Materien er alle mit Alaun vermiſchet (d). Und aus dieſer Quelle iſt auch das heute zu Tage hin und wieder bekandte ſich ſelbſt entzündende Pulver gefloſſen, welches in einem Gläſelein verwahret wird, bald aber wie eine Kohle anfängt zu glüen, wenn man es in die freye Lufft leget. Es hat aber der Hombergiſche Phosphorus einen Vorzug für dem Brandiſchen. Der Brandiſche muß etwas warm werden, ehe er ſich entzündet. Derowegen wenn die Lufft kalt iſt, ſo gehet es etwas langſam her, ehe er ſich entzündet. Und eben dieſes iſt die Urſache, warum er ſich ſo leichte entzündet, wenn man ihn mit warmen Händen angreifft. Der Hombergiſche Phosphorus darf nur in die Lufft kommen, ſo entzündet er ſich gleich: wiewohl da es das Anſehen hat, daß er ſich durch die Feuchtigkeiten der Lufft entzündet als wie der Kalck (§. 115), ſo muß die Urſache, warumb er ſich einmahl ehe als das andere entzündet daher kommen, daß einmahl mehr Feuchtigkeit in der Lufft iſt als das andere (§. 96).

Das

(d) Mem. A. 1715. p. m. 30. & ſeqq.

Das X. Capitel.

Von dem Lichte und den Farben.

§. 144.

Die Eigenſchafften des Lichtes werden in der Optick erkläret, auch wird daraus daſelbſt vieles erwieſen, welches in Erklärung der Natur und Kunſt groſſen Nutzen hat. Derowegen da die Optick von langen Zeiten her erfunden worden, ſo ſind auch die Eigenſchafften des Lichtes gröſten Theils denen Alten bekand geweſen, unerachtet man in neueren Zeiten dieſelben noch tiefer eingeſehen und dadurch die Optick in gröſſeres Aufnehmen kommen. Wenn man nun dieſelben einem zeigen will, daß er durch eigene Erfahrung davon einen Begriff bekommet und von ihrer Richtigkeit überzeuget wird; ſo kan ſolches nicht beſſer als in einem verfinſterten Gemache geſchehen, welches man eine *Cameram obſcuram* zu nennen pfleget. Nemlich man verfinſtert die Fenſter in einem Zimmer, ſo daß nirgends etwas Licht hinein fallen kan. Auch alle die geringſten Ritze müſſen wohl verſtopfft werden, indem es ſonſt helle iſt und einige Verſuche ſich nicht

Wie man die Eigenſchafften des Lichtes unterſuchet.

 wohl

wohl zeigen laſſen. Ein Fenſter-Lied wird von den Glaſe-Fenſtern ausgehoben und ein Bret darein geſetzet mit einem runden Loche, darein man zu andern Abſichten ein eingefaſſetes geſchliffenes Glaß ſetzen kan: wovon nach dieſem ins beſondere ſoll geredet werden. An dieſes Loch befeſtige ich ein dickes Papiere, welches von beyden Seiten ſchwartz iſt, damit es nicht Licht durchfallen läſſet, ſondern gantz finſter verbleibet, auch wenn es von der Sonne beſchienen wird. In dieſes Papier wird ein Loch in der Gröſſe einer Erbeis gemacht, damit das Licht durchfallen kan. Man kan auch nach erfordern andere Papiere mit kleinen und mehreren Löchern vorſetzen: welches ſich alles bald mit mehrerem aus dem Gebrauche zeigen wird. Ich laſſe mit Fleiß ein groſſes Loch machen, damit ich es zu allerhand Verſuchen brauchen kan: denn man dörffte ſonſt das Löchlein nur in das Bret bohren laſſen. Allein alsdenn hätte man den Verdruß, daß man das Bret ändern müſte, wenn man einige Aenderung vorzunehmen hätte: welches nicht ſo leicht geſchiehet, wie mit dem Papiere.

Licht beweget ſich in einer geraden Linie.

§. 145. Wenn ich nun die Eigenſchafften des Lichtes zeigen will, ſo warte ich bis die Sonne das Bret, welches ich an das Fenſter geſtellet, beſcheinet, und durch die Eröffnung in das verfinſterte Gemach hinein

ein ſcheinet. Nachdem bringe ich das Papier mit einem engen Löchlein daran (§. 144) und man ſiehet, daß das Licht, welches dadurch hineinfället, in einer geraden Linie mit der Sonne und dem Löchlein fortgehet, bis ſie den Boden oder die Wand erreichet. Wenn die Sonne gerade über ſtehet, ſo fället auch das Licht durch das Löchlein ihr gegen über nach der Seite des Fenſters, nemlich gegen Morgen, wenn die Sonne über den Mittags-Circul weg iſt und gegen Abend ſtehet, und gegen Abend, wenn ſie den Mittags-Circul noch nicht erreichet. Ich rede hier nach der Lage meines Zimmers, darinnen ich dieſe Verſuche anzuſtellen gewohnet bin, welches gegen Mittag lieget, jedoch noch vor und nach Mittage von der Sonne beſchienen wird. Wird es einem nicht zu lang ſich in dem verfinſterten Gemache zuverweilen; ſo kan man auch mit Augen ſehen, wie dieſes gerade-linichte Licht noch und nach ſich an dem Löchlein im Kreiſe herum beweget, nicht anders als der halbe Diameter im Circul umb ſeinen Mittel-Punct. Und nun ſiehet man die Urſache, warum ich dieſe Verſuche in einem verfinſterten Gemache anſtelle, nemlich damit man das Licht durch den gantzen Weg ſehen kan, welches ſonſt nicht geſchiehet, wenn das Gemach helle iſt. Wenn man auf dieſen Strahl des Lichtes acht giebet, ſo ſiehet man in ihm viel kleine Stäublein

fliegen, die ſich hin und wieder, auf und nieder bewegen: daß aber dieſe Stäublein nicht die Lufft ſind, ſondern vielmehr Staub, der in der Luft herum ſtäubt; kan man gar eigentlich mercken, wenn man auf das Licht acht hat. Denn auſſer dieſen beweglichen Stäublein ſiehet man auch das Licht in einem fortgehen und läſſet es nicht anders als wenn dieſelben darinnen ſchwimmeten. Man ſiehet dieſes in einem fortgehende Licht nach der Seite. Da nun das Licht vor ſich in einer geraden Linie fortgehet und das Auge nicht erreichet, gleichwohl aber nichts kan geſehen werden als was Licht ins Auge wirfft; ſo muß eine über die Maaſſen ſubtile Materie in dem Orte ſeyn, wo das Licht durchfähret, deſſen Theile ſo nahe einander liegen, daß ſie uns in einem fortzugehen ſcheinen. Wir wiſſen, daß die Lufft das Gemach erfüllet, und demnach iſt wohl kein Zweiffel, daß dieſes Licht von der Lufft zurücke geworffen wird und wir daher die erleuchtete Lufft zu ſehen bekommen. Man hat hier demnach zugleich ein Mittel, dadurch man die Lufft kan ſichtbahr machen, unerachtet wir ſo wenig alsdenn von der Beſchaffenheit ihrer Theile zuſehen bekommen, als wir von den Theilen des Waſſers oder einer anderen flüßigen Materie zu ſehen bekommen, indem wir das Waſſer oder dieſelbe Materie ſehen. Es füget ſich jetzt nicht, daß ich dieſen Strahl durch ein

Glaß könnte fallen laſſen, daraus die Lufft gepumpet worden, um zu ſehen, ob in dem von Lufft leeren Raume das Licht vor ſich würde ſichtbahr werden: welches ich nicht vermuthe, wenn das Glaß reine ausgepumpet worden. Sollte aber gleich der Strahl des Lichtes innerhalb dem ausgepumpetem Glaſe geſehen werden; ſo müſte doch das Licht ſchwächer ſeyn, und würde man daraus erkennen, daß noch eine ſubtile Lufft zurücke geblieben, die ſich nicht auspumpen läſſet. Vielleicht werden einige vermeinen, man könne ohne dergleichen mühſame Verdunckelung eines Gemaches viel bequemer mit einem Lichte oder Lampe in einer Laterne des Abends wenn es finſter iſt, den Verſuch anſtellen: allein es iſt zu wiſſen, daß es deswegen damit nicht ſowohl wie mit dem Sonnen-Lichte angehet, weil es nicht die Lufft und den Staub darinnen erleuchtet und man es daher nicht unterweges ſehen kan. Man nehme eine Laterne, darinnen hinten ein Brenn-Spiegel befeſtiget und ſetze in ſeinen Brenn Punct eine Lampe, damit das Licht von dem Spiegel durch Parallel-Strahlen zurücke geworffen wird (§. 51. Catoptr.), als welches Licht ſtärcker bleibet als anderes. Man mache von auſſen an die Laterne eine Röhre, damit es nirgend anders als dadurch herausfallen kan. Endlich an die Eröffnung der Röhre lege man ein dickes Papier mit einem en-

gen Löchlein, dergleichen man an das Bret im Fenſter vorhin befeſtiget, damit ein Strahl davon durchfallen kan: ſo wird man doch nicht zu wege bringen, daß das Licht die Lufft erleuchtet, wie die Sonne in einem verfinſterten Orte zu thun pfleget. Und hieraus erkennet man, daß das Sonnen-Licht viel ſtärcker iſt als unſeres Licht, welches wir des Abends unſere Gemächer zu erleuchten brauchen. Wenn man das Monds-Licht in einen verfinſterten Ort durch ein enges Löchlein fallen läſſet; ſo erleuchtet es gleichfalls nicht die Lufft und wird auch dadurch von neuem beſtetiget, was wir ſchon vorhin (§. 137) erkandt, daß es gar ungemein ſchwächer ſey als das Sonnen-Licht. Unterdeſſen iſt nicht zu leugnen, daß man auf die jetzt beſchriebene Weiſe auch mit einem gemeinen Lichte oder einer Lampe zeigen könne, es werde nach geraden Linien ausgebreitet. Denn man darf nur das Licht, welches durch das enge Löchlein durchfället, mit einem weiſſen Papiere auffangen, ſo wird ſichs jederzeit zeigen, daß der lichte Punct auf dem Papiere, das Löchlein in dem ſtarcken ſchwartzen Papiere, da das Licht durchfället, und die Flamme des brennenden Lichtes in einer geraden Linie liegen. Allein wenn man es nur auf eine ſolche Weiſe ſchlüſſen will, daß ſich das Licht nach geraden Linien fort bewege, nicht

aber

aber den gerade-lienichten Weg ſelber zuſehen verlanget; ſo brauchet es nicht ſolcher Umſtände. Man hält nur ein ſtarckes und von der einen Seite ſchwartz angeſtrichenes Papier mit einem engen Löchlein vor ein brennendes Licht und fängt das Licht, welches durchfället, hinten mit einem weiſſen Papiere auf. Man muß aber ſolches des Abends thun, damit das Auge im dunckelen iſt. Bey Tage, da das Tages-Licht ſtärcker iſt als was unſere Lichter und Lampen geben, kan man nichts erkennen.

Wie das Licht zurücke geworffen wird. Tab. X. Fig. 58.

§. 146. Den Sonnen-Strahl, welcher in das verfinſterte Gemach hinein fället, fange ich mit einem platten Spiegel auf. Ich halte den Spiegel anfangs dergeſtalt, daß der Strahl AB mit ihm einen ſchiefen Winckel machet. Sobald er an den Spiegel anſtöſſet, ſpringet er von der anderen Seite zurücke und gehet nach der Linie BC ſo lange fort, biß er einen feſten Cörper erreichet, der ſeine fernere Bewegung hemmet, zum Exempel die Decke, oder auch die Wand. Wenn man den zurücke geworffenen BC mit einem andern Spiegel auffänget; ſo fähret er von dar wieder zurücke in D nach der geraden Linie CD. Giebet man genau darauf acht, wie der Strahl AB einfället und in BC reflectiret wird; ſo wird man finden, daß der Winckel ABH und CDI von einerley Gröſſe ſind, das iſt,

der einfallende Strahl AB und der reflectirte BC haben einerley Neigung gegen den Spiegel. Da nun ABH der Einfalls-Winckel I und CBI der Reflexions-Winckel genennet wird (§. 12. Optic.); ſo erkennet man hieraus den Haupt-Grund der Catoptrick, daß das Licht von einem Spiegel dergeſtalt zurücke geworffen wird, daß der Einfalls-Winckel und der Reflexions-Winckel einander gleich ſind. Wenn man den reflectirten Strahl BC mit dem andern Spiegel LM auffängt, ſo iſt er als der einfallende Strahl auf dieſem Spiegel anzuſehen und CD iſt alsdenn der reflectirte. Man nimmet auch hier wahr, daß der Winckel BCL dem Winckel DCM gleich ſey. Sobald man den Spiegel wendet, daß der Strahl AB mit ihm einen gröſſeren Winckel machet, nemlich aus AB in Ba kommet; ſo machet auch der reflectirte BC mit ihm einen gröſſeren Winckel, nemlich er kommet aus BC in Bc. Solchergeſtalt kommen die beyden Strahlen BC und BA näher zuſammen. Gleichergeſtalt wenn man den Spiegel dergeſtalt wendet, daß der Strahl AB mit ihm einen kleineren Winckel machet, nemlich aus AB in B(a) kommet; ſo machet auch der reflectirte BC mit ihm einen kleineren Winckel, nemlich er kommet aus BC in B (c). Solchergeſtalt gehen die beyden Strahlen BA und BC wei-

weiter von einander. Der Strahl AB iſt eigentlich unbeweglich: denn er fället durch das Löchlein an dem Fenſter ein und bleibet in ſeiner Linie (§. 147), ob wir ihn gleich aus ſeiner Stelle gebracht haben, weil wir den Spiegel HI liegen laſſen einmahl wie das andere, damit wir nicht die Anzahl der Figuren ohne Noth häufften. Und alſo beweget ſich nur der Strahl BC entweder näher zu ihm, oder gehet weiter von ihm weg. Weil nun der Strahl BC ſich gantz auf einmahl beweget von dem Spiegel an bis an die Decke oder die Wand, wo er anfället; ſo iſt ſeine Bewegung anmuthig zu ſehen. Es läſſet nicht anders als wenn dieſer Strahl ein feſter Cörper wäre, deſſen Theile feſt an einander hiengen und alſo ſich alle beweget en, wenn einer beweget wird. Noch artiger iſt es anzuſehen, wenn man den Strahl BC beſtändig mit dem Spiegel LM auffängt. Denn ſobald er beweget wird; ſo beweget ſich auch zugleich der Strahl CD mit. Es vermehret die Anmuth im Zuſchauen, wenn man den Spiegel HI ſchnelle beweget, daß der Strahl BC gleichfalls geſchwinde bald herüber, bald hinüber beweget wird: denn die Geſchwindigkeit mag ſo groß ſeyn als ſie will und der Strahl BC gleichfalls ſo lang als man will, ſo beweget ſich doch allzeit der gantze Strahl auf einmahl. Daß er kein feſter Cörper iſt,

deſ-

deſſen Theile an einander hangen, iſt klar genung. Man kan durchſchlagen, wo man will, ohne daß man den geringſten Wiederſtand verſpüret. Und dennach haben wir hier ein Exempel, daß auch die Theile einer flüßigen Materie, die durch keine Verbindung mit einander zuſammen hangen, dennoch mit einander in einem Raume verbleiben und ſich mit einander in einen andern Raum, wenigſtens dem Anſehen nach, bewegen können. Denn hier iſt es noch nicht Zeit zu entſcheiden, ob der reflectirte Strahl BC einerley ſey mit Bc und B(c). Wenn man den Spiegel dergeſtalt hält, daß der einfallende Strahl *AB* auf ihn perpendicular fället; ſo fället der reflectirte mit ihm zuſammen und das Licht wird heller, als da der Strahl *AB* alleine war. Woraus man ſiehet, daß unſer Auge es unterſcheiden kan, wenn das Sonnen-Licht verdoppelt wird. Ich habe nach dieſem es auch mit anderen Spiegeln verſucht. Als ich einen Hohl-Spiegel und einen erhabenen Spiegel von einer Kugel-Fläche nahm, und der Strahl des Lichtes, den ich darauf fallen ließ, nicht ſehr dicke war, ſondern nur wie ein dünner Drath, indem ich dem Lichte nur durch ein ſehr enges Löchlein einen Zugang verſtattete; ſo ward der Strahl noch eben ſo wie von einem platten Spiegel reflectiret. Und in der That iſt es auch

kein

kein Wunder: ein kleiner Theil von einer Kugel-Fläche kommet mit einer ebenen überein. Und demnach iſt gewiß, daß ein kleiner Theil von einer erhabenen Fläche oder auch von einer hohlen in einem erhabenen oder einem Hohl-Spiegel, das Licht nicht anders reflectiret als ein platter Spiegel. Weil nun ein Spiegel ein Cörper iſt, der eine polirte Fläche und einem denckelen Grund hat; ſo ſiehet man, daß ein jeder Cörper, deſſen Fläche glatt und der Grund dunckel iſt, das Licht auf eine ſolche Weiſe reflectiret. Ich nahm endlich auch einen Cylindriſchen Spiegel und ließ den Strahl des Lichtes darauf, wie vorhin auf die andern fallen: hier aber reflectirte ſich das Licht in einen gantzen Bogen in die rundte herumb, den man, an der Decke, den Wänden und auf der Erde ſahe, wo das Licht anſchlug, welches reflectiret ward, nachdem der Spiegel gehalten wurde. Unterwegens konnte man hier nicht mehr wie vorhin das Licht ſehen, ſondern bloß wo es ein dunckeler Cörper auffſieng und wieder zurücke warff. Woraus man ſahe, daß das Licht durch die Reflexion gar ſehr geſchwächt worden war. Und es iſt ja auch kein Wunder, daß es ſo ſchwach wird, indem der einige kleine Strahl, der ſonſt ſein Licht bey einander hält und in einen einigen Ort reflectiret wird, nunmeh-

ro in einen gantzen Circul herum ſich durch die Reflexion zerſtreuet. Man mag einen groſſen oder kleinen Spiegel haben, ſo gehet es an und wenn der Strahl kleine iſt, auf einem kleinen noch beſſer als auf einem groſſen. Der Strahl nimmet ohnedem nur einen kleinen Platz ein, den er ſowohl auf dem kleinen, als auf dem groſſen findet. die Gröſſe des Circuls kommet nicht von dem Spiegel her oder der Art zu reflectiren; ſondern vielmehr von der Weite der Materie, die das durch die Reflexion zerſtreuetete Licht auffänget: welches ich nicht ohne Urſache hier umſtändlich erinnere, weil wir es zu ſeiner Zeit in Erklärung der Natur nutzen werden.

Wenn das Licht gebrochen wird. Tab. X. Fig. 59

§. 147. Damit ich nun ferner auch einen Begriff davon beybringe, daß das Licht gebrochen wird, und zeige, wenn es geſchiehet; ſo habe ich mir zu dem Ende auf der Glaß-Hütte ein Coniſches Glaß ABC machen laſſen. Der Diameter in der Grundfläche AB iſt 38. Linien, die Tieffe von dar an bis in C, daran eben nicht viel gelegen, 56 Linien und endlich die Dicke des Glaſes 1 Linien. Dieſes Glaß fülle ich mit Waſſer und halte es dergeſtalt in C, daß der Strahl des Lichtes, welches durch das enge Löchlein in das verfinſterte Gemach hinein fället, EF in E das Waſſer berühret.

Wenn

Wenn man nun darauf acht giebet, wie das Licht durch das Waſſer durchgehet und aus den Glaſe wiederumb in die Lufft fähret; ſo nimmet man gantz augenſcheinlich wahr, daß es nicht in der Linie EF bis in G fortgehet, ſondern aus dem Wege FG in den andern FL abweichet und gegen den Perpendicul HI gebrochen wird. Gleichergeſtalt fähret es nicht in L in einer geraden Linie mit FL heraus, ſondern weichet aus LM in LN und wird ſolchergeſtalt von dem Perpendicul LO weggebrochen. Und hieraus ſiehet man, daß der Strahl des Lichtes EF gegen den Perpendicul gebrochen wird, wenn er aus der Lufft ins Waſſer fähret; hingegen von dem Perpendicul gebrochen wird, wenn er aus dem Waſſer in die Lufft kommet. Weil die Seite des Coniſchen Glaſes BC ſehr ſchief gegen den Strahl ſtehet; ſo wird auch derſelben gar tief herunter gebrochen und iſt ein groſſer Unterſcheid unter dem Wege, welchen das gebrochene Licht LN nimmet, und unter dem, den das ungebrochene würde gegangen ſeyn. Und eben deswegen, weil der Unterſcheid hier ſo gar mercklich iſt, habe ich ein Coniſches Glaß und zwar ein etwas groſſes erwehlet, damit man zugleich ſeinen Weg innerhalb dem Waſſer ſehen möchte. Wenn man mit dem

Glaſe

Glaſe ein wenig auf und niederfähret, ſo ſiehet man auch hier nicht ohne Anmuth, wie der gebrochene Strahl ſich zugleich beweget und ſeine Stelle ändert. Damit man aber mit Augen ſehen kan, daß es nicht anders läſſet als wenn der Strahl, der durch das Löchlein hinein fället, gebrochen würde; ſo laſſe ich ihn nur gantz nahe bey B einfallen, damit er bald wieder in die Lufft kommet, und man nichts veränderliches im Waſſer und Glaſe ſehen kan. Denn ſo bald man mit dem Glaſe an den Strahl kommet, ſiehet es nicht anders aus, als wenn ihn etwas in einem Augenblicke an dem Orte niederbräche, wo ihn das Glaß berühret: hingegen ſobald man das Glaß wieder zurücke ziehet, läſſet es auch nicht anders als wenn er wieder zurücke ſpringte. Es iſt demnach ein anmuthiges Spectacul, wenn man mit dem Glaſe ſchnelle in die Höhe in das Licht fähret, bald es wieder zurücke ziehet; bald wiederumb in die Höhe fähret, bald es abermahls wieder zurücke ziehet und mit dieſer Bewegung anhält, ſo lange man Belieben daran hat. Damit ich nun aber zeigen möchte, daß nicht allein das Waſſer das Licht bricht, welches durchpaſſiret; ſo habe dieſen Verſuch mit einem geſchliffenem Cono von Glaſe, der gantz maßiv iſt, wiederhohlet. Der Conus bricht den Strahl unter ſich, wenn

man ihn ſo hält, wie ich es beſchrieben. Damit ich nun aber auch zeigete, daß der gebrochene Strahl eben ſo wie der reflectirte bis an die Decke eines hohen Gemaches in einer geraden Linie fortgienge (§. 146), und man daraus abnehmen könnte, daß er noch weiter fortgehen würde, woferne ſeiner Bewegung nichts wiederſtünde: ſo habe ich dazu ein dreyeckichtes gläſernes Priſma ABC genommen, welches auf allen drey Seiten wohl poliret iſt. Umb nun meinen Zweck zu erlangen, habe ich das Priſma dergeſtalt geſtellet, daß die eine Fläche mit dem Boden des Gemaches parallel war und die eine Ecke gegen die Decke gieng, wie der Durchſchnitt ACB ausweiſet. Der Strahl ED ward in D gebrochen und gieng durch das Glaß biß in F. In dem Ausgange wurde er abermahl gebrochen aus F in G und fuhr von F bis an die Decke in einer geraden Linie fort. Wenn das Gemach verfinſtert iſt, ſo kan man den Strahl des Lichtes nicht allein in der Lufft, ſondern auch innerhalb den Glaſe ſehen: woraus erhellet, daß, indem das Licht durch das Glaß durchgehet, es auch innerhalb demſelben reflectiret wird. Denn wir können nichts ſehen ohne Licht, und das Licht ſiehet man nicht, wenn es nicht von einem Cörper reflectiret wird, woferne es nicht in der Linie, nach welcher es ſich von

Tab. XI. Fig. 6.

Tab. XI. Fig. 61.

dem lichten Cörper beweget in das Auge kommet. Es war auch in dieſem Falle die Bewegung des Strahles FG wie bey der Reflexion gar anmuthig zu ſehen, wenn man das Glaß ACB hin und wieder wendete, daß der Strahl FG bald weiter hinüber gegen C, bald weiter herüber gegen B kam. Denn auch hier konnte man den Strahl ſo ſchnelle bewegen als man wollte und alle Theile deſſelben bewegten ſich auf einmahl. Wenn man in ein Coniſches Glaß andere flüßige Materien als Waſſer geußt; ſo geſchiehet die Refraction gleichfalls im Eingange gegen den Perpendicul, im Ausgange von dem Perpendicul. Damit man nicht viel von dergleichen Materie brauchet, ſo darf man nur ein kleines Brandwein-Gläßlein darzu nehmen, jedoch muß man ſehen, daß es eine feine Coniſche Figur hat, weil die Strahlenbrechung ſich darinnen beſſer zeiget, wie wir ſchon vorhin geſehen. Ich habe mir ein kleines gläſernes Priſma machen laſſen, welches ich auch zu anderen Verſuchen brauche. Es beſtehet daſſelbe aus drey platten Gläſern, die von auſſen wohl poliret ſind. Wo die Gläſer zuſammen geleget werden und die Ecken des Priſmatis formiren, ſind ſie etwas ſchräge abgeſchliffen, damit ſie deſto beſſer aufeinander paſſen und die innere Höhle die rechte Figur eines Priſmatis bekommet.

Sie

Sie ſind mit einem Kütte zuſammen gefü-
get und an beyden Enden mit Meßing ein-
gefaſſet. Die dreyeckichten Boden AB und
CD ſind gleichfalls mit demſelben Kütte an
das Glaß befeſtiget. An dem Boden ſind
zwey Knöpffe E und F von Meßinge, dabey
man das Priſma bequem halten kan. Der
Knopff E läſſet ſich ausſchrauben, damit
man durch die Eröffnung, darinnen die
Mutter iſt, vermittelſt eines Trichterleins
die flüßige Materie hinein füllen kan. Man
wird auch hier es nicht anders mit der
Strahlenbrechung finden als vorhin er-
wehnet worden. Da nun alle dieſe Ma-
terien dichter ſind als die Lufft; ſo erhellet
endlich aus dieſen Verſuchen, daß das Licht
ſo offte gebrochen wird, als es aus einer dün-
neren Materie in eine dichtere, oder auch
aus einer dichteren in eine dünnere fähret
und zwar gegen den Perpendicul, wenn es
aus der dünneren in die dichtere gebrochen
wird, hingegen von dem Perpendicul, wenn
es aus der dichteren in eine dünnere komet.

Tab. XI. Fig. 63.

§. 148. Weil wir auch in Erklärung der
Natur unterweilen zuwiſſen von nöthen ha-
ben, wie das Licht in denen geſchliffenen
Gläſern gebrochen wird, und nicht jeder-
manns Werck iſt die Optick, und inſonder-
heit die Dioptrick zulernen, auch diejeni-
gen, welche ſie gelernet haben, dennoch ger-
ne durch die Erfahrung beſtetiget zuſehen

Wie das Licht in geſchliffe-nen Glä-ſern ge-brochen wird.

verlangen, was ſie durch Beweiſe gelernet; ſo habe auch für nöthig erachtet mit wenigem zu zeigen, wie das Licht in geſchliffenen Gläſern gebrochen wird. Wir haben dreyerley Arten derſelben, erhabene, hohle und erhabene und hohle zugleich, welche von denen Opticis *Meniſci* genennet werden. Die erhabenen ſind entweder von einer Seite erhaben, von der anderen platt; oder von beyden Seiten erhaben, und eben ſo verhält ſichs mit den Hohlgläſern. Aus demjenigen, was von den Brenngläſern (§. 138) ausführlich beygebracht worden, erhellet, daß die erhabenen Gläſer insgeſamt das Sonnen-Licht, was über das gantze Glaß zerſtreuet iſt, in einen engen Raum zuſammen bringen und dadurch ſeine Krafft vermehren. Und eben dieſes geſchiehet, weil die Strahlen ſowohl im Eingange aus der Lufft ins Glaß, als im Ausgange aus dem Glaſe in die Lufft gebrochen worden. Giengen ſie in der Linie fort, wie ſie auf das Glaß fallen, ſo könnten ſie im Durchgange keine Veränderung leiden. Will man ſehen, wie die Strahlen des Lichtes von verſchiedenen Puncten des Glaſes zuſammen kommen; ſo bedecke man ein Brennglaß mit einem Papiere, darinnen nur hin und wieder einige Löcher ſind. Nimmet man ein doppeltes oder dreyfaches Papier, das oben ſchwartz gefärbet; ſo iſt es um ſo viel beſſer.

Dieſes überkleidete Glaß halte man gegen die Sonne, ſo wird ſichs zeigen, daß in einer gewiſſen Weite hinter ihm, nemlich wo der Brenn-Punct iſt, die Strahlen alle zuſammen fallen, nicht anders als wenn das Glaß unverdeckt geblieben wäre. Man kan dieſen Verſuch auch des Abends bey einem Lichte anſtellen mit eben ſo gutem Fortgange. Weil das Sonnen-Licht nicht auf einmahl ſo nahe zuſammen kommet, als es durch die Refraction zuſammen gezwungen wird, ſondern nach und nach; ſo dienen auch die erhabenen Gläſer, ſonderlich die etwas groſſen Brenngläſer dazu, daß man das Sonnen-Licht in einer beliebigen Proportion verſtärcken kan. Denn das Licht nimmet zu, wie die Circul abnehmen, die es nach der Refraction erfüllet. Z. E. Wir wiſſen, daß ein Circul nur der vierdte Theil von einem andern iſt, wenn ſein Diameter halb ſo groß iſt als des andern (§.165 Geom.). Derowegen wenn man die Breite des Brennglaſes als einen Diameter annimmet, ihn in zwey gleiche Theile theilet und um die Helffte davon einen Circul beſchreibet; ſo iſt das Licht, welches nach der Refraction dieſen Circul erfüllet, viermahl ſo ſtarck als das Licht auf dem Brennglaſe. Derowegen wenn man viermahl ſo ſtarck Licht haben will als das Sonnen-Licht zu der Zeit iſt, da man den

Verſuch anſtellet; ſo fängt man daſſelbe auf gehörige Weiſe auf (§. 139) und hält den Circul hinter das Glaß, bis ihn das gebrochene Licht erfüllet. Man hat dieſes nicht als ohne Nutzen anzuſehen. Wir haben zur Zeit noch nichts, wodurch wir das Licht und die Wärme abmeſſen könnten; dieſes aber iſt der rechte Weg dazu, wenn man in dieſem Lichte experimentiren will. In einigen Fällen kan man an ſtat des Sonnen-Lichtes das Mond-Licht gebrauchen, und nach Erfordern der Umbſtände auch anderes Licht (§. 134). Wenn das Licht in dem Brenn-Puncte mit einander vereiniget worden; ſo fähret es hinter ihm wieder aus einander. Derowegen ſo bald man weiter hinter den Brenn-Punct kommet, als das Brennglaß von ihm weg iſt; ſo nimmet das Licht einen gröſſeren Raum ein, als es auf dem Brennglaſe erfüllete, folgends wird es ſchwächer. Und demnach kan man auch dieſe Gläſer brauchen das Licht und die Wärme zu ſchwächen. Z. E. Wenn man die Breite des Brennglaſes verdoppelt und darumb einen Circul beſchreibet, ſo iſt er viermahl ſo groß als der Raum, den das Licht auf dem Brennglaſe erfüllet, und demnach das Licht, welches nach geſchehener Refraction hinter dem Brenn-Puncte aus einander fähret, vier mahl ſo ſchwach als auf dem

Brenn-

Brennglaſe. Die Hohl-Gläſer zerſtreuen das Licht durch die Refraction. Man kan es am bequemſten in dem verfinſterten Gemache zeigen, darinnen ich die Eigenſchafften des Lichtes gezeiget (§. 144). Man ſetze ein Hohl-Glaß in das Loch, dadurch das Sonnen-Licht, welches das Fenſter beſcheinet, hinein fället. Wenn man nun hinter dem Glaſe ein weiſſes Papier hält und das Licht damit auffänget; ſo wird man finden, daß es immer einen gröſſeren Circul erfüllet, je weiter man hinter das Glaß kommet. Und alſo kan man auch die Hohl-Gläſer dazu brauchen, wenn man unterſuchen will, was es für eine Beſchaffenheit mit dem verringerten Lichte und der verringerten Wärme hat. Dieſer Gründe hat ſich Herr Thümmig mit gutem Fortgange bedienet (a), als er gezeiget, wie man durch die Kunſt ein ſolches Licht darſtellen ſoll, welches dem Sonnen-Lichte in einem jeden Planeten gleichet, nachdem er vorher ausgemacht, was das Sonnen-Licht in einem jeden Planeten zu dem Sonnen-Lichte auf dem Erdboden hat, auch eine krumme Linie zuerſt angewieſen, die mit ihren Semiordinaten anzeiget, in was für einer Proportion das Sonnen-Licht in ei-

(a) in diſſertat. de propagatione luminis in ſyſtemate planetario §. 61. 62. 63.

ner jeden Weite von der Sonne anzutreffen (b). Was nun endlich die Meniſcos betrifft, ſo ſind ihrer dreyerley. Wenn der Diameter von der hohlen Fläche und der von der erhabenen einander gleich ſind, und man läſſet das Sonnen-Licht durchfallen; ſo nimmet es nach der Refraction eben ſo viel Raum ein als vorhin und alſo wird es dadurch weder verſtärcket, noch geſchwächet. Eben ſo verhält ſichs mit den Gläſern, die von beyden Seiten platt ſind, woferne die Flächen nur recht eben seyn. Wenn der Diameter von der hohlen Fläche gröſſer iſt als der von der erhabenen; ſo wird das Licht nach geſchehener Refraction in einen engeren Raum zuſammen gebracht, als wie von den erhabenen Gläſern zugeſchehen pfleget. Und ſind demnach dergleichen Meniſci an ſtat der erhabenen Gläſer zugebrauchen. Hingegen wenn der Diameter von der hohlen Fläche kleiner iſt als der von der erhabenen, ſo wird das Licht nach der Refraction durch einen gröſſeren Raum zerſtreuet, als wie von den Hohl-Gläſern geſchiehet. Und demnach kan man dieſe Meniſcos an ſtat der Hohl-Gläſer gebrauchen. Man findet dieſes alles in der Mathematick ausführlich demonſtriret (c).

§. 149.

(b) loc. cit. §. 58.

(c) Dioptric. §. 103 & ſeqq.

§. 149. Wenn man ein erhabenes Glaß gegen ein Fenſter hält und hinter daſſelbe ein Papier ohngefehr in der Weite des Brenn-Punctes; ſo mahlen ſich alle Glaß-Schei- ben mit dem Bleye und das Fenſter-Creutze darauf ab. Die rechte Weite des Papieres von dem Glaſe kan man am beſten durch die Erfahrung ausmachen: denn man darf nur hin und wieder fahren, biß das Bild deut- lich iſt. Stellet man ein brennendes Licht vor das Glaß, und hält ein weiſſes Papier in gehörigem Orte darhinter; ſo mahlet ſich die Flamme gleichfalls gantz eigentlich ab, jedoch verkehrt, ſo daß die Spitze der Flamme unter ſich gekehret iſt: wie denn auch das Fenſter verkehrt abgebildet wird. Man kan die Bewegung der Flamme gar eigentlich auf dem Papiere ſehen. Wird in einem verfinſterten Gemache in das Loch im Fenſter, wo das Licht hineinfallen kan (§. 144), ein erhabenes Glaß geſetzet; ſo ſiehet man auf dem Papiere darhinter alle Sa- chen, davon auſſer dem Gemache Strahlen auf das Glaß fallen können, verkehrt abge- mahlet, jedoch ſehr klar und deutlich, mit allen ihren Farben und Bewegungen, wie ich bald hernach mit mehrerem beſchreiben will. Und hieraus erkennet man, daß alle Strahlen des Lichtes, die von einem Puncte herkommen, durch die Refraction in ei- nem erhabenen Glaſe wieder mit einander

Wie die erhabe- nen Glä- ſer das Licht zu- ſammen bringen.

in einem Puncte vereiniget werden. Den fielen Strahlen, die von verſchiedenen Puncten herkämen, nach geſchehener Refraction in einem Puncte auf dem Papiere zuſammen; ſo wäre keine raiſon, warumb das Licht, das von demſelben Puncte ins Auge reflectiret wird, vielmehr den einen, als den andern Punct der Sache vorſtellen ſollte, wo ſie hergefloſſen: welches wir auch bald durch einen beſonderen Verſuch mit mehrerem beſtetigen werden. Es iſt aber wohl zumercken, daß nicht allein erhabene Gläſer, ſondern auch andere Materie, wenn ſie eine dergleichen Figur bekommen, die Sachen hinter ſich abmahlen, die Strahlen auff ſie werffen. Man nehme eine Kugel mit Waſſer und ſetze ſie in der Eröffnung, wodurch das Licht in das verfinſterte Gemach hineinfället; ſo wird ſichs finden, daß auch dadurch die Sachē ſich abmahlen. Ich pflege abſonderlich auch den ſo genannten humorem chryſtallinum oder die cryſtalline Feuchtigkeit aus dem Auge dazu zugebrauchen, weil uns dieſes in Erklärung des Sehens ein groſſes Licht giebet. Wenn man ein kleines Löchlein an dem Fenſter des verfinſterten Gemaches läſt, das die cryſtalline Feuchtigkeit gantz erfüllet, ſo mahlet ſie auch dadurch die dem Fenſter gegen über ſtehende Sachen ab, aber über die maaſſen klein. Man darf auch nur ein Licht davor

und ein Papier darhinter halten; ſo bildet ſich gleichfalls die Flamme des Lichtes auf dem Papiere ſehr klein, jedoch gantz deutlich ab. Und hieraus ſiehet man, daß man in Anſehung der Refraction die cryſtalline Feuchtigkeit an ſtat eines geſchliffenen Glaſes von gleicher Gröſſe und einerley Figur ſetzen darf, und daher in gegenwärtiger Abſicht das geſchliffene Glaß und die cryſtalline Feuchtigkeit einerley ſind. Wenn man hier auf alles genau acht giebet, was ſich anmercken läſſet; ſo nimmet man folgende beſondere Umſtände wahr, die wir wohl zubehalten haben. Wenn das erhabene Glaß, oder der erhabene durchſichtige Cörper überhaupt (denn wir haben ſchon geſehen, daß dasjenige, was von den geſchliffenen Gläſern in Anſehung der Strahlen-Brechung aus allgemeinen Gründen erwieſen wird, auch von einem jeden durchſichtigen Cörper überhaupt anzunehmen iſt) eine Rundung von einer kleinen Kugel hat, ſo iſt das Bild viel kleiner, als wenn es eine Rundung von einer groſſen Kugel hat. Wiederumb wenn man das Licht, oder eine andere Sache, die ſich durch das Glaß abmahlet, weiter von dem Glaſe wegrücket; ſo muß man das Papier, darauf ſich das Bild abmahlet, weiter hinzurücken, und wird alsdenn das Bild kleiner. Hingegen wenn man das Licht, oder die Sache, welche ſich abmahlen

len ſoll, weiter hinzurücket, muß man das Papier hinter dem Glaſe weiter davon rücken, und das Bild wird gröſſer. Alles dieſes findet ſich, wie ich ſchon vorhin zuverſtehen gegeben, auch bey der cryſtallinen Feuchtigkeit des Auges. Demnach iſt klar, daß die weiten Sachen ſich näher hinter dem Glaſe, oder durchſichtigen Cörper, die nahen aber weiter darhinden abmahlen, und daß das Bild von jenen kleiner, von dieſen aber gröſſer iſt.

Beſondere Umſtände von dem Lichte.

§. 150. Ich habe ſchon vorhin der Cameræ obſcuræ gedacht (§. 144), auch erſt verſprochen deutlicher zu zeigen, wenn das Licht die Sache vorſtellet, von der es herkommet, und wenn ſolches nicht geſchiehet (§. 149): welches die Camera obſcura am deutlichſten zeiget. Und derowegen iſt nöthig, daß ich auch dieſe etwas genauer vorſtelle. Es iſt eben die Camera obſcura nichts anders als ein verfinſtertes Gemach, darein man entweder durch ein enges Löchlein, oder auch durch ein erhabenes, geſchliffenes Glaß das Licht von Sachen, die von auſſen ſtehen, hineinfallen läſſet und es in einer gewiſſen Weite hinter dem Löchlein oder dem Glaſe auffänget. Wenn das Löchlein kleiner iſt, ſo mahlen ſich die Sachen, dazu man aus ihm gerade Linien ziehen kan, auf einem weiſſen Tuche, oder auch einer weiſſen Wand verkehrt ab, jedoch

doch mit allen ihren Farben und der Figur nach gantz deutlich. Wenn es aber groß iſt, ſo ſiehet man dergleichen Bild nicht mehr. Jedoch verſchwindet es nicht auf einmahl, wenn man nach und nach das Loch, dadurch das Licht hinein fället, erweitert, ſondern nach und nach und wird immer undeutlicher, je weiter das Loch wird, biß man endlich nur etwas dunckeles von Farben ſiehet, ehe es vollends gar verſchwindet, und nichts mehr an der weiſſen Wand, oder dem weiſſen Tuche geſehen wird. Wenn das Löchlein F kleine iſt, als ohngefehr in der Gröſſe einer Erbeis, oder eines Kirſchkernes; ſo kan wohl vom Puncte *A* auf die Wand HG Licht in a fallen, aber nicht von dem Puncte B, noch von dem mittleren *C* und ſo weiter. Wiederum fället alsdenn zwar in b Licht von dem Puncte *B*, aber nicht von *A*, noch von *C* und ſo weiter. Gleichergeſtalt fället in c Licht von dem Puncte *C*, aber nicht von den andern *A* und *B*, und ſo weiter. Derowegen iſt klar, daß das Licht, welches von verſchiedenen Puncten einer Sache kommet, auf der Wand HG nicht mit einander vermenget wird. Und dadurch iſt klar, was wir deutlicher zu zeigen verſprochen (§. 149), daß nemlich das Licht ſo lange die Sache abmahlet, als die Strahlen, welche von einem Puncte herkommen, ſich nicht mit anderen vermengen, das von andern Puncten

Tab. XI. Fig. 6.

cten

cten ausfleußt. Ja wenn das Loch ſehr weit wird, ſo iſt kein Punct in dem gantzen Raume ab der Wand HG, dahin nicht von allen Puncten der Sache Strahlen hinfallen könnten, und demnach behalten die Strahlen nicht mehr ihre Krafft diejenige Sachen vorzuſtellen, von der ſie ausflieſſen, weñ ſie ſich mit einander vermengen. Und dieſes iſt dem Satze des zureichenden Grundes gemäß (§. 30. Met.): denn wenn ſich viel Strahlen, die von verſchiedenen Puncten ausflieſſen, mit einander vermengen; ſo hat einer ſo zu reden ſoviel Recht vor ſich als der andere und geſchähe ohne Grund, wenn das vermiſchte Licht vielmehr die Krafft haben ſollte einen, als den andern Punct vorzuſtellen. Denn was man für einen anführen könnte, das müſte man auch bey dem andern gelten laſſen. Wenn man bey dem Löchlein zu nahe das Licht auffänget; ſo mahlet ſich das Bild nicht recht deutlich ab. Denn wenn die Wand HG gar nahe bey F iſt, ſo können ſich noch Strahlen von verſchiedenen Puncten der Sache *AB* mit einander vermengen, weil das Licht nahe zuſammen fället: welche hingegen ſich von einander abſondern, ſo bald ſie ſich durch einen gröſſeren Raum ab ausbreiten. Man ſollte demnach vermeinen, wenn man die Sache nur obenhin anſiehet, wie gemeiniglich von den meiſten zugeſchehen pfle-

pfleget, die ſich daher öffters in ihren Meinungen übereilen, daß das Bild deſto deutlicher würde, wenn die Wand ſehr weit von dem Loche weg wäre. Allein man findet doch das Wiederſpiel. Rücket man mit der Wand HG gar zu weit hinaus, ſo kan man nichts mehr recht erkennen. Und es iſt auch den Gründen der Vernunfft gemäß. Wen ſich das Licht durch einen allzugroſſen Raum ausbreitet, ſo wird es ſehr geſchwächt und ſiehet das Bild dünner aus. Alsdenn iſt es eben als wie in der Abend-Demmerung, da man eine Sache nicht mehr recht erkennen kan. Man hat dabey wohl zu erwegen, daß, da die Sachen ſich mit ihren natürlichen Farben abmahlen, eine Farbe danckeler iſt als die andere. Da nun die danckelen in dem Bilde gantz verſchwinden, indem die helleren noch übrig bleiben; ſo geſchiehet es, daß das Bild nicht auf einmahl gantz undeutlich wird, ſondern nach und nach, indem man zu weit von der Eröffnung im Fenſter mit der Wand oder dem weiſſen Tuche fortrücket. Es dienet demnach dieſer Verſuch auch dazu, daß man ausmachen kan, wieviel eine Farbe dunckeler iſt als die andere. Denn man kan wiſſen, wieviel ſie ſchwächer wird, nachdem man ſo oder ſo weit hinausrücket: welches aber eine Sache iſt, die ich hier nicht abzuhandeln geſonnen, weil ich vor die-

ſes

ſesmahl keine mathematiſche Erkäntnis der Dinge zu meiner Abſicht habe. Nachdem wir hieraus erkennen, daß die Dunckelheit der Deutlichkeit Eintrag thut, auch warumb ſolches geſchiehet, weil nemlich einige Theile nicht mehr käntbahr ſind, indem andere ſich noch gar wohl unterſcheiden laſſen: ſo ſiehet man auch die Urſache, warum ſich die Sachen bey hellem Wetter deutlicher und klärer abmahlen, als bey dunckelem, und am allerbeſten in der Camera obſcura zuſehen ſeyn, wenn ſie ſtarck von der Sonne erleuchtet werden. Man ſiehet auch hieraus ohne es zuverſuchen, daß, wenn eine Sache, die ſich darinnen abmahlet, helle erleuchtet iſt, man weiter mit der Wand von dem Loche F zurücke gehen könne, als wenn es dunckel iſt: denn hier kan das Licht nicht ſo bald ſchwach werden als in dem andern Falle. Wenn man für das Loch ein geſchliffenes Glaß machet, welches von beyden Seiten erhaben iſt; ſo mahlet ſich alles viel klärer und deutlicher ab. Da ſich nun die Sachen deutlich abmahlen, wenn alles Licht, was von einem Puncte ausflieſſet, ſich wieder mit einander nach geſchehener Refraction in einem Puncte vereiniget; ſo erhellet eben hieraus, daß alles Licht, welches von einem Puncte ausgefloſſen, durch die Refraction in dem erhabenen Glaſe wieder gantz genau in einem Puncte vereiniget

get wird. Die Strahlen, welche durch ein enges Löchlein durchfallen, ſondern ſich zwar auch von einander ab, wie wir geſehen: allein es kan doch nicht völlig dadurch erhalten werden, daß nicht einige frembde Strahlen von benachbahrten Puncten ſich zugleich mit denen übrigen vergeſellſchafften ſollten, die von einem Puncte herkommen. Derowegen da die Bilder durch die Refraction in einem erhabenem Glaſe deutlicher ſind als die andern, welche durch die Abſonderung der Strahlen in einem engen Löchlein entſtehen; ſo ſiehet man auch, daß dieſe Gläſer die Strahlen ſehr genau von einander abſondern, die nicht zuſammen gehören, indem ſie das Licht brechen. Wenn man ein geſchliffenes Glaß vor die Eröffnung in die Cameram obſcuram ſetzet; ſo kan ſie wohl mehr als 10 mahl im Diameter gröſſer ſeyn, als wenn das Licht bloß hinein fället: in welchem Falle die Fläche des gantzen Glaſes mehr als hundert mahl ſo groß iſt als das Löchlein nach ſeiner völligen Gröſſe (§. 165 Geom.). Da nun ſolchergeſtalt durch das Glaß hundertmahl ſo viel Licht hinein fället, als durch das enge Löchlein, ſo müſſen auch die Bilder viel klärer ſeyn als in dem andern Falle: man kan es ja augenſcheinlich mercken, wenn das Licht nur noch einmahl ſo helle wird, als es vorher war (§. 146). Es iſt wohl wahr,

wenn das Glaß ein wenig groß iſt, ſo wird es auch etwas helle im Gemache, welches der Klarheit des Lichtes nachtheilich iſt: allein dieſes hat nicht ſo viel zu ſagen, wie es die Erfahrung ausweiſet. Wenn man Bilder haben will, die ein wenig groß fallen, ſo muß man Gläſer dazu nehmen, die aus einer Schaale geſchliffen ſind, deren Rundung von einer groſſen Kugel iſt (§. 149). Es werden aber hier die Bilder nicht ſo groß, wie in in dem erſten Falle, wo das Licht durch ein bloſſes Löchlein hinein fället, und deswegen ſind ſie auch aus dieſer Urſache klärer: wie denn auch mehr Klarheit in ihnen anzutreffen iſt, wenn ſie nicht allzugroß fallen von den gebrochenen Strahlen. Daß man Bewegungen ſiehet; ſo habe ich laſſen eine Fahne ſchwencken, und es iſt nichts angenehmers zu ſehen geweſen, als wenn die Fahne auf dem weiſſen Tuche, darauf ſich alles abgemahlet, ſich in ihren krummen Zügen von der Lufft fortgezogen. Ich habe laſſen einen Wagen mit Pferden hin und wieder fahren, Menſchen herumb dantzen, fechten, ringen und andere Verrichtungen vornehmen, auch loß ſchieſſen und was dergleichen mehr iſt: ſo hat ſich alles über die maaſſen angenehm auf dem ausgeſpanneten leinenen Tuche gezeiget. Damit ich das Glaß bequem einſetzen kan; ſo habe ich es in einen Kugel-Reif *AB* ein-

Tab. XI. Fig. 63.

einfaſſen und dieſen hinwiederumb in eine andere Einfaſſung EF einſetzen laſſen, die auf der einen Seite platt iſt, damit es ſich an das Bret am Fenſter ſchicket, auf der andern aber der Zierath halber ausgedrechſelt. Denn ſo kan man entweder mit einer Hand das Glaß an der Eröffnung im Fenſter erhalten, oder auch mit ein paar ſchief eingeſchlagenen Zwecken ohne einige Verſehrung der Einfaſſung es daſelbſt befeſtigen und innerhalb dieſer Einfaſſung nach Belieben wenden. Es iſt freylich etwas beſchweerlich, daß in einer Camera obſcura alles verkehrt abgemahlet wird: allein ich habe ſchon anderswo gezeiget, wie man theils durch Spiegel, theils durch erhabene Gläſer bewerckſtelligen kan, daß die Bilder aufgerichtet werden (a).

§. 151. Daß die Strahlen des Lichtes auch in der Lufft gebrochen werden, iſt eine bey den Sternkundigen bekandte Sache. Z. E. Sie haben wahrgenommen, daß der Stern im Schwantze des Löwens, den man den Löwen-Schwantz nennet, und der in der Aehre der Jungfrauen, welchen man die Aehre der Jungfrauen heiſſet, 35^{0} $\frac{1}{2}$ von einander entfernet ſind, wenn beyde weit über dem Horizont erhaben ſtehen, oder auch untergehen wollen. Allein wenn der

Licht wird in der Lufft gebrochen.

(a) Element. Dioptr. §. 243 & ſeqq.

der Löwen-Schwantz 34 ½ Grad über dem Morgen-Horizont erhaben iſt; ſiehet man die Aehre der Jungfrauen ſchon aufgehen beynahe in eben dem Vertical-Circul, worinnen der Löwen-Schwantz ſtehet. Alſo ſind ſie zu der Zeit nicht weiter als 34 ½ Gr., folgends über einen halben Grad weniger von einander als ſonſt. Wenn demnach gleich der Löwen-Schwantz ſeine Strahlen ungebrochen in das Auge würffe; ſo müſte doch die Aehre der Jungfrauen durch die Refraction über einen halben Grad erhöhet werden. Denn weil zu der Zeit der Stern noch unter dem Horizont iſt und zwar über einen halben Grad, ſo kan er unmöglich anders als durch gebrochene Strahlen geſehen werden, weil ſonſt kein Licht, als welches nach geraden Linien fortgehet (§. 145), in das Auge kommen kan. Man hat noch andere Manieren mehr, dadurch man in Erfahrung kommen kan, daß das Licht der Sonne und der Sterne in der Lufft gebrochen wird, wenn es durch dieſelbe ſich beweget (b). Allein weil in die Aſtronomiſchen Verſuche ſich nicht ein jeder finden kan; ſo iſt hierzu derjenige be-

(b) vid. Elem. Aſtron. §. 323. & ſeqq. & Keplerus in Epit. Aſtr. Copern. lib. 1. part. 3. p. 59. & ſeqq.

bequemer, den Hugenius (c) angegeben. Man ſiehet des Morgens durch ein Fern-Glaß nach einem Orte, der ohngefehr eine halbe Meile weglieget, als etwan nach einem Thurme, oder einem Schloſſe auf dem Lande, damit man darinnen einige Theile unterſcheiden kan, und befeſtiget das Fern-Glaß, daß es unverrückt den gantzen Tag über an ſeiner Stelle kan ſtehen bleiben. Nach Verlauf einer oder der anderen Stunde ſiehet man wiederum durch das Fernglaß nach eben demſelben Orte, ſo wird man finden, daß man mitten durch das Fernglaß einen höheren Theil zuſehen bekommet und im Mittage einen noch höheren. Kommet man nach Mittage wieder; ſo zeiget ſichs, daß wieder niedrigere Theile ſichtbahr werden, wie Vormittage. Z. E. Wenn man Vormittage das Fenſter von einem Gebäude geſehen, ſo kan man im Mittage daſelbſt das Dach ſehen, wo Vormittage das Fenſter war, und nach Mittage ſiehet man wiederumb daſelbſt das Fenſter. Es läſſet demnach nicht anders, als wenn das Gebäude, oder der Thurm vor Mittage kleiner, und nach Mittage wieder groſſer würde. Wenn das Licht ungebrochen durch die Lufft in das Fernglaß käme, ſo würde beſtändig ein Punct

(c) Trait. de la lumiere c. 4. p. 42. 43.

mit dem Mittel oder der Axe des Fernglaſes in einer Linie ſtehen. Da nun aber vor Mittage und nach Mittage ein niedriger Punct mit der Axe des Fernglaſes in einer Linie geſehen wird, als im Mittage; ſo muß das Licht gebrochen werden und zwar vor und nach Mittage ſtärcker als im Mittage. Es ſey AB die Axe des Fernglaſes, das iſt, die Linie, welche durch die Mittel-Puncte der Kugel gehet, von denen die geſchliffenen Gläſer ihre Rundung haben. Weil dieſe perpendicular auf der Rundung der Gläſer ſtehet; ſo gehet der Strahl, welcher in die Axe fället, ungebrochen durch. Denn man kan es wie vorhin (§. 147) mit einem geſchliffenen Glaſe, oder auch einem dreyeckichtem Priſmate verſuchen; ſo wird man mit Augen ſehen, daß das Licht, welches auf eine Fläche perpendiculär einfället, nicht gebrochen wird, ſondern in der geraden Linie fortgehet. Würde nun der Strahl, welcher von dem Thurne kommet, in der Lufft auch nicht gebrochen, ſo würde man durch das Fernglaß den Punct C, oder den Anfang des Daches von dem Thurme in der Axe ſehen. Da man nun aber lange vor und nach Mittage den Punct D, nahe am Mittage und im Mittage den Punct E ſiehet; ſo muß der Strahl DA und EA in die Axe AB gebrochen werden, und ſolchergeſtalt wird der

Tab. XI. Fig. 64.

Strahl

Strahl DA mehr gebrochen als der andere EA, folgends iſt die Refraction vor und nach Mittage gröſſer als im Mittage. Ja vermöge der Obſervation nimmet die Refraction bis in Mittag ab und von dem Mittage an bis gegen Abend immer zu. Wenn man mehr als einen Tag das Fernglaß unbeweglich ſtehen läſſet; ſo wird man auch finden, daß die Lufft einen Tag mehr gebrochen wird als den andern, auch ſelbſt im Mittage. Wenn die Lufft unverändert bliebe, ſo würde auch das Licht einmahl wie das andere gebrochen werden: denn es wäre keine Urſache vorhanden, warumb die Refraction ſich ändern ſollte. Da nun aber die Erfahrung ausweiſet, daß das Licht in der Lufft nicht einmahl wie das andere gebrochen wird, ſondern die Refraction von dem Morgen an bis gegen den Mittag abnimmet, hingegen von dem Mittage an bis gegen den Morgen wieder zunimmet, ſo iſt klar, daß die Lufft von der Sonne, indem ſie herauf an den Mittags-Circul ſteiget, und von ihm wieder zurücke gegen den Abend-Horizont niederſteiget, merckliche Veränderungen leidet. Die Sonne ſcheinet immer wärmer, je näher ſie dem Mittags Circul kommet und hingegen nimmet die Wärme wieder ab, wenn ſie ſich dem Abend-Horizonte nähert. Derogen muß die Lufft von dem Morgen an bis gegen Mittag

immer dünner, von dem Mittage an bis gegen Abend immer dichter werden (§. 134 T. I. Exper.): wie es auch die Manometer und das Drebbeliſche Thermometer (§. 45. 56) ausweiſen. Wenn die Lufft dünner wird, zertheilen ſich auch die Dünſte mit ihr und werden ſelbſt ſubtiler (§. 85. 93). Und demnach iſt klar, daß das Licht in der Lufft mehr gebrochen wird, wenn ſie dichte und mit groben Dünſten erfüllet iſt, als wenn die Dünſte ſubtile ſind und ſich zertheilet, die Lufft auch ſelbſt dünne worden. Man kan dannenhero durch dieſen Verſuch ausmachen, ob viel Dünſte in der Lufft ſind oder nicht, wenn man dabey auf die Wärme (§. 55) und die Veränderungen in der Dichtigkeit der Lufft (§. 45) acht giebet.

Wie man die Strahlenbrechung genauer erkennet.

§. 153. Da wir ſehen, daß das Licht in der Lufft, welches von einer an ihrem Orte feſte ſtehenden Sache ausfleußt, einmahl nicht ſo ſtarck gebrochen wird, als das andere; ſo ſehen wir, daß bey der Refraction des Lichtes veränderliches vorkommet, welches wir genauer zu unterſuchen Urſache haben, weil es in Erklärung der Begebenheiten der Natur es öffters auf die Refraction ankommet. Kepler hat eine Manier angegeben, die ſehr bequem iſt, weil ſie keine Dioptriſche Lehr-Sätze voraus ſetzet, wie andere, die von anderen angegeben worden. NIPO und ABIN ſind zwey Breter, die

Tab. XI. Fig. 65.

platt

platt gehobelt und recht wincklicht zuſammen geſetzet ſeyn. BF iſt ein gläſerner Würffel, der auf allen ſechs Seiten wohl poliret. Das aufgerichtete Bretlein ABIN iſt gantz genau ſo hoch als der Würffel; aber um etwas breiter: wovon ſich die Urſache bald zeigen wird. Nachdem ich den Würffel auf das Bretlein geſetzet, daß er auf dem aufgerichteten glatt anſtehet; ſo ſtelle ich ihn gegen die Sonne und mercke mit einem Bley-Stiffte auf dem Bretlein INOP den Punct L, wo der Schatten von dem Bretlein NABI auſſerhalb dem Würffel aufhöret, ingleichen den Punct K, wo er innerhalb dem Würffel ſich endiget. Da nun CL der einfallende oder ungebrochene und CK der gebrochene Strahl iſt, CH aber auf HL perpendicular ſtehet; ſo iſt HCL der *Inclinations*-Winckel, HCK der gebrochene Winckel und HCL der *Refractions*-Winckel (§. 18. Optic). Ich trage den Triangel CHL auf das Papier und beſchreibe mit CH, weil dieſe Linie immer unveränderlich bleibet, einen Bogen MO, welcher die Linie CK in G und die Linie CL in I durchſchneidet; ſo iſt der Perpendicul GM der Sinus des gebrochenen Winckels, IN aber der Sinus des Inclinations-Winckels. Und auf ſolche Weiſe kan ich das wahre Geſetze der Refraction zeigen, welches Kepler nicht er- Tab. XI. Fig. 66.

 rei-

reichet, *Snellius* zuerſt gefunden, aber nicht genung verſtanden (a), *Carteſius* (b) deutlich erkläret. Nemlich wenn man verſchiedene Verſuche anſtellet wird ſichs finden, daß zwar, je gröſſer der Inclinations-Winckel HCL iſt, je kleiner auch der gebrochene Winckel HCK wird, unterdeſſen doch aber die Sinus MG und NI beſtändig einerley Verhältnis gegen einander haben: welches ich auch im Anhange zur Algebra demonſtriret. Es wird demnach das Licht ſtärcker gebrochen, wenn es ſehr ſchief einfället, als wenn es nicht ſo ſchief einfället. Und nun ſiehet man die Urſache, warumb der Strahl im Coniſchen Glaſe ſo ſtarck gebrochen wird, wenn er heraus fähret (§. 147); er fället nemlich ſehr ſchief ein. Was die Verhältnis betrifft, welche der Sinus des gebrochenen Winckels zu dem Sinu des Inclinations-Winckels hat; ſo wird ſie gefunden, wenn man die Linien MG und NI auf einem Maaß-Stabe mieſt, und iſt mein Maaß-Stab dazu ſubtile genung eingetheilet, den ich zu den Verſuchen brauche (§. 2 T. I. Exper.). Es hat ſchon Hugenius (d) angemercket und auch Newton durch ſeine Verſuche bekräfftiget

(a) Hugenius in Dioptr. p. 2. Oper. poſth.
(b) in Dioptr. c. 2. §. 7. p. m. 88.
(d) Dioptr. p. 5.

get (e), daß bey der Refraction aus der Lufft in das Glaß dieſe Verhältnis wie 2 zu 3 iſt, das iſt, die Linie MG iſt jederzeit $\frac{2}{3}$ von NI. Damit man dieſe Manier die Refraction zu obſerviren auch bey anderen Materien gebrauchen kan, ſo laſſe ich ein hohles cubiſches Gefäſſe aus fünf Quadraten von Spiegel-Glaſe zuſammen ſetzen, wie oben das dreyeckichte Priſma (§. 147) und damit der Strahl von dem Holtze an dem aufgerichteten Bretlein, daran das cubiſche Gefäßlein geſetzet wird, gleich in die flüßige Materie darinnen hinein fähret; ſo laſſe ich die Seite des Glaſes von innen etwas ſchräge abſchleiffen, damit das Glaß oben ſehr dünne wird, wo es an das Bretlein anſchleußt. Und ſolchergeſtalt kan ich in das Gefäßlein gieſſen, was ich will, und die ſich darinnen ereignende Refraction des Lichtes gleichfalls obſerviren. Hugenius (f) hat ſchon erwieſen, daß es nichts zuſagen hat, wenn gleich das Licht auch durch ein dünnes Glaß fähret, ehe es das Holtz erreichet; ſondern gleichviel iſt, als wenn es bloß im Waſſer verbliebe, oder der gantze Würffel von lauter Waſſer wäre. Die Verhältnis der Linie MG zu NI, wenn die Refraction aus der Lufft in das Waſſer ge-

(e) Optic. lib. 2. part. 3. p. 234

(f) Dioptr. prop. p. 4

geſchiehet, hat ſchon Carteſius gefunden (g), nemlich wie 3 zu 4, das iſt, MG iſt $\frac{3}{4}$ von NI. Jn der Lufft ſetzet Newton (h) MG zu NI wie 3200 zu 3201, dergeſtalt daß NI nur um $\frac{1}{3200}$ gröſſer iſt als MG. Jm hochrectificirten Spiritu vini hat er MG zu NI wie 73 zu 100, im Diamante wie 41 zu 100 gefunden. Wenn man überall für NI 100 ſetzet, ſo iſt bey dem Glaſe MG 67, bey dem Waſſer 75. Wir wollen es mehrerer Deutlichkeit halber in folgendes Täfelein ſetzen.

Materien	NI	ML
Lufft	3200	3201
Spiritus vini rectificatiſſ.	100	73
Glaß	100	67
Waſſer	100	75
Diamant	100	41

Man erkennet hieraus, daß die Refraction in der Lufft ſehr geringe ſey, im Waſſer viel geringer als im Glaſe und im Diamante weit ſtärcker als im Glaſe. Nemlich je kleiner die Linie MG iſt, je gröſſer iſt die Refraction. Man nimmet hier an, daß die Re-

(g) in Tract. de Meteor. c. 8. §. 10. p. m. 221.

(h) Opticks part. 3. prop. 10. p. m. 270

Refraction aus der Lufft ins Glaß und die übrigen Materien geſchiehet: denn wenn das Licht aus ihnen in die Lufft fähret, ſo iſt MG der Sinus des Inclinations-Winckels u. NI der Sinus des gebrochenen. Die Refraction in der Lufft iſt diejenige, welche die Sternkundigen obſerviret. Als der jüngere Caſſini in Engelland war, machte man bey der Königlichen Societät daſelbſt einen beſonderen Verſuch (a), da man zeigte, daß, wenn das Licht durch einen von Lufft leeren Raum durchgieng, welchen man vermittelſt des Queckſilbers zwiſchen zweyen gegen einander inclinirten platten Gläſern erhalten hatte, eine Sache durch ein Fernglaß nicht in der Stelle geſehen war, als wenn Luft hinein gelaſſen ward und alſo das Licht durch die Lufft gieng. In Franckreich zog man es nach Caſſini Wiederkunfft in Zweiffel, welcher verſchiedenes dagegen erinnert (b). Damit nun der Verſuch auſſer allen Zweiffel geſetzet würde, ſo hat auf Begehren der Societät in Londen Hauksbée unter der Direction des berühmten Halley dazu nöthige Inſtrumente verfertiget und mit ihm denſelben in Gegenwart Herrn

(a) Phil. Transact. N. 257

(b) Memoir. de l' Acad. Roy. des Scienc. A. 1700. p. m. 100. & ſeqq.

Herrn Newtons und der vornehmſten Mitglieder der Königlichen Societät offtmahls wiederhohlet, da ſichs nicht allein gefunden, daß durch ein 10 ſchuhiges Fernglaß eine Sache in der Weite von 2588 Schuhen nach und nach höher geſehen ward, nachdem man nach und nach mehr Lufft hinein gelaſſen, ſondern auch noch höher, als man die Lufft zuſammen gedrückt, daß ſie dicker ward als vorhin. Woraus denn von neuem beſtetiget wird, daß die dichte Lufft das Licht ſtärcker bricht als die dünne (§. 151). Es hat den Verſuch Hauksbée umſtändlich beſchrieben (c) und hat man dadurch gefunden, daß das Licht, wenn es aus einem von Lufft leerem Raume in die Lufft kommet, dergeſtalt gebrochen wird, daß NI zu MG ſich wie 1000000 zu 999736 verhält. Weil die Lufft nicht einmahl ſo dichte iſt als die andere, und dieſes nicht allein von der Veränderung der Schweere der gantzen Lufft, ſondern zugleich von Veränderung der Wärme herrühret (§. 45); ſo hat er zugleich angemercket, daß dazumahl das Barometer 29.7 $\frac{1}{2}$ ſtund nach der Engliſchen Eintheilung (§. 25), und der Spiritus im Thermometer 60. Es wäre freylich dienlicher, wenn man ein Mano-

(c) Phyſico-Mechanico Experiment. p. 255 & ſeqq.

nometer bey der Hand gehabt hätte (§.45.), weil der Grad des Thermometers für auswärtige undeutlich iſt (§. 61.). Dieſer Verſuch hat dem berühmten Künſtler Hauksbée Anlaß gegeben ein Inſtrument zuerdencken, damit man die Beſchaffenheit der Refraction in verſchiedenen flüßigen Materien obſerviren kan, und zugleich daſſelbe zugebrauchen. Er hat es (d) beſchrieben, aber nicht mit nöthigen Figuren verſehen und zugleich eine Taffel beygefügt, darinnen er die Refraction verzeichnet, wie er ſie in verſchiedenen flüßigen, abſonderlich chymiſchen Materien gefunden. Ich habe das Inſtrument durch den berühmten Mechanicum in Leipzig Herrn Leupolden verfertigen laſſen, der auch meine Lufftpumpe nebſt ihrem weitläufftigen Zugehöre gemacht, und will es demnach wie die übrigen ausführlich beſchreiben.

Beſchreibung des Haucksbejiſchen Inſtrumentes die Refraction zu obſerviren. Tab XI. Fig. 67.

§. 154. Der Fuß dieſes *inſtrumenti anaclaſtici* iſt ein viereckichtes Bret ABCD, deſſen Länge 2 Schuhe 7 Zoll, die Breite 9 Zoll, die Dicke $7\frac{1}{2}$ Linie. An beyden Enden iſt es mit eichenẽ Rahmen eingefaſſet, die dem übrigen Brete, welches von tänninnenem Holtze iſt, gleich abgehobelt ſeyn. Mitten auf der Breite des Brets AD iſt ein viereckichtes Behältnis EFGI. von

(d) loc. cit. in Supplem. Num. 12. p. 289.

von eichenem Holtze aufgerichtet. Die Breite im Lichten iſt 1 Zoll 3 Linien nach Beſchaffenheit des Gefäßleins, welches mit den flüßigen Materien darein geſetzet wird, wenn man obſerviren will. Die Länge EG iſt 6 Zoll, die Breite 2 Zoll 3 $\frac{1}{2}$ Linie, die Höhe GH 3 Zoll 9 $\frac{1}{2}$ Linie. Die Dicke des Holtzes, wo das Löchlein L zuſehen, iſt ein halber Zoll. Dieſes Löchlein iſt 1 Zoll 4 $\frac{1}{2}$ Linie hoch: ſeine Figur iſt Circul-rundt, der Diameter drey Linien. Auf der Seite KFGH iſt in der Höhe des Löchleins L in M mit einer Stellſchraube ein langer Arm GN befeſtiget, der ſich oben an dem glatten Theile der Schraube gemächlich herumb bewegen läſſet, und gehet die obere Linie nach der Länge des Armes durch den Mittel-Punct des Circuls, der durch ſeine Bewegung beſchrieben wird. Die Länge des Armes MN iſt 5 Schuhe: an der Breite und Dicke iſt nicht viel gelegen. Bey mir iſt jene 1 Zoll 3 $\frac{1}{2}$ Linie: dieſe ein halber Zoll oder 5 Linien. Damit das Inſtrument auſſer dem Gebrauche deſto bequemer ſich verwahren läſſet; ſo iſt der Arm in dem Ende des Bretes ſchräge von einander geſchnitten nach Anzeige der Linien nmlo, und werden die beyden Theile mit einer meßingenen Hülſe an einander geſetzet und durch eine Stell-Schraube daran befeſtiget.

ſtiget. An dem Ende dieſes Armes iſt eine weiſſe Taffel PQRS von gepappetem Papiere befeſtiget, einen Schuh und 6 $\frac{1}{2}$ Linie lang, einen halben Schuh und 7 $\frac{1}{2}$ Linie breit. Die papierne Taffel iſt an einen eichenen Rahmen geleimet, der 8 Linie breit, 3 Linien dicke iſt und an ihm glatt abgeſchnitten, daß davon nichts zuſehen iſt, wo man durch das Löchlein die Taffel anſiehet. Mitten durch die Taffel gehet ein ſchwartzer Streiffen, davon die oberſte Linie ik auf der oberen Länge des Armes perpendicular ſtehet. Wenn der Arm GN mit der Tafel PQRS auf dem Brete ABCD aufliegt und man durch das Löchlein durchſiehet; ſo gehet der Strahl von der Linie ik durch den Mittel-Punct des Löchleins L mit der Länge des Armes NG parallel und iſt mit ihr in einer ebenen Fläche. Wo der Arm NG gegen das Ende des Bretes CD aufliegt, iſt ein Bogen TV von 70 Graden befeſtiget, der ſeinen Mittel-Punct in eben der Weite hat, wo der Mittel-Punct des beweglichen Armes iſt. In meinem Inſtrumente iſt er von dichtem Holtze, 5 $\frac{1}{2}$ Linie dicke und 1. Zoll 1 $\frac{1}{2}$ Linie breit. Der Anfang der Theilung iſt, wo ihn der bewegliche Arm GN, wenn er auf dem Brete aufliegt, berühret. Jeder Grad iſt zwar nur in Viertel-Grade eingetheilet: allein da er einen

Raum von 3 $\frac{1}{3}$ Linien einnimmet, kan man nach Erforderung der Umſtände wenigſtens den achten Theil von einem Grade, oder bis 7 $\frac{1}{2}$ Minute haben. Der Bogen TV könnte zwar unbeweglich an dem Brete befeſtiget werden und würde es auch mit leichterer Mühe geſchehen: allein damit man das Inſtrument bequemer verwahren kan, ſo iſt es beſſer, wie auch in meinem Inſtrumente geſchehen, daß er beweglich bleibet, damit man ihn auſſer dem Gebrauche niederlaſſen kan. Es iſt doch aber gleichwohl auch in dem Gebrauche viel daran gelegen, daß der Bogen recht ſtehet. Zu dem Ende iſt in W eine dicke Schiene WX dergeſtalt befeſtiget, daß man ſie nach Gefallen erhöhen und niederlegen kan. Sie iſt von dem Mittel-Puncte an einen Schuh 7 Zoll 3 $\frac{1}{2}$ Linien lang, 9 Linien breit, etwas über 5 Linien dicke und von eichenem Holtze. Die Axe Z, daran ſie ſich beweget, hat von der einen Seite eine Kuppe, unten eine Schraube, iſt von Meßinge und wird mit einer meſſingenen Mutter angeſchraubet. Einen Zoll und 1 $\frac{1}{2}$ Linien von dem Ende wird ein Stifft von Meßinge Y feſte gemacht. Wenn man nun dieſe Schiene WX in die Höhe richtet, biß der Stifft Y oben bey V den Bogen erreichet; ſo bleibet er feſt und unbeweglich ſtehen. Damit nun auch der

Arm

Arm ſoviel als nöthig erhöhet werden und in dieſer Erhöhung verbleiben kan; ſo dienet darzu der viereckichte Stab von dichten Holtze ab, der unten in b mit ein paar Stacheln verſehen, damit er in das Bret einſticht und ſtehen bleibet. In dieſem Stabe iſt eine meßingene Hülſe cd mit einem ſpitzigen aufwarts gekehrtem Hacken d, darauf der Arm lieget. Man kan ſie nach Gefallen verſchieben, damit man nach Erfordern den Arm mit der Taffel erhöhen und niederlaſſen kan. Weil es aber öffters auf etwas weniges ankommet, ſo iſt weiter herunter noch eine andere Hülſe ef mit einer Stellſchraube g, dadurch beyde Hülſen an dem Stabe ab befeſtiget werden. Denn an beyde Hülſen ſind zwey breite Stücke Meßing ch und ei gelöthet. An dem unteren ei iſt das Ende einer Schraube, jedoch glatt ohne Gewinde eingeſetzt, und von der Seite in etwas mit einer kleinen ſtählernen Stellſchraube befeſtiget, daß ſie nicht herausgehet, jedoch ſich innerhalb dem Loche, darinnen es ſtehet, frey und ungehindert herumb bewegen läſſet. Das andere Ende der Schraube gehet mit ſeinen Gewinden in die Mutter, die oben in h iſt. Unten iſt ein ſtarckes Stirn-Rad von Meſſinge k, dabey man die Schraube herumb drehet. Wenn ſolches geſchiehet, ſo ſchraubet ſich die Schraube durch die Mutter

in h und die Hülſe cd wird dadurch weiter herunter gezogen, oder auch wenn man wieder zurücke ſchraubet, weiter in die Höhe geſtoſſen. Und ſolchergeſtalt kan der Arm mit der Taffel auch um ein kleines Gemercke erhöhet und niedergelaſſen werden. Das Gefäßlein, darein die flüßige Materie gegoſſen wird, beſtehet aus zwey meßingenen und aus zwey gläſernen Platten. Die meßingene Platten lmno haben die Figur eines Triangels, nur iſt unten in no die Spitze abgeſchnitten, damit man das Gefäßlein deſto beſſer auffſetzen kan, indem es gerade ſtehen muß, ſo daß es perpendicular auff das Inſtrument aufgerichtet iſt. Die gläſernen Platten ſind von Spiegel-Glaſe beyderſeits geſchliffen, etwas ſchmäler als das Behältnis EFIG im Lichten, darein das Gefäſſe geſetzet wird. In meinem iſt die Breite ein Zoll und 1 $\frac{1}{2}$ Linien. Sie werden unten unter einem Winckel von etwan 40 Graden zuſammen geſetzet und wie in dem dreyeckichten Priſmate (§. 147) an einander geküttet. Die meßingenen Platten werden von beyden Seiten oben und unten mit Schrauben pq und rs feſte angezogen. Damit kein Waſſer, noch ſonſt was flüßiges durchlauffen kan, wird zu mehrerer Sicherheit an dem Orte, wo die Gläſer die meßingenen Platten berühren, etwas

etwas Kütt geſchmieret. Endlich damit dieſes Gefäßlein vor dem Löchlein L innerhalb dem Behältniſſe EFIG unverrückt ſtehen bleibet, auch ſo weit, als der ſchwartze Strich ik auf der Taffel PQSR gehet, verdecket wird, ſo wird ein Klötzlein von eichenem Holtze tvxyz vorgeſchoben und damit es nicht wancken kan, mit einem Querhöltzlein, welches gedrange in das Behältniß gehet, an dem Gefäßlein erhalten. Auf der Seite, wo es das Gefäßlein berühret, nemlich in tz, iſt es nach ſeiner Schiefe ſchräge abgeſtoſſen, damit es genau paſſet. Die Höhe vx iſt ſo groß als das Löchlein L, wodurch man ſiehet, damit der Strahl aus dem ſchwartzen Streiffen ik der Taffel PQSR über tv gerade hinweg ſtreichet. Wenn nun das Gefäßlein leer iſt und der Arm mit der Taffel MN lieget auf dem Füſſe ABCD auf; ſo ſiehet man den ſchwartzen Streiffen in der Linie tv. So bald etwas flüßiges hinein gegoſſen wird, wird dieſer Streiffen oder Strich niedergebrochen, daß man ihn nicht ſehen kan. Derowegen muß man den Arm ſo lange erhöhen, biß man den Strich auf der Taffel wieder wie vorhin in der Linie tv ſiehet. Die Erhöhung miſſet man durch Grade und Minuten in dem Bogen TV ab und findet man dieſelbe in verſchiedenen flüßigen Materien verſchieden, nemlich gröſſer, wenn der

Strahl viel gebrochen wird; kleiner, wenn er weniger gebrochen wird. Anfangs iſt in tv der einfallende Strahl: die Taffel aber wird ſoviel erhöhet, bis tv der gebrochene Strahl wird. Der Deutlichkeit halber will ich es durch eine Figur erläutern. Es ſey BAC das Glaß, darinnen die flüßige Materie iſt, DE der Strahl, dadurch man den Strich auf der Taffel ſiehet, wenn das Gefäßlein leer iſt und der Arm mit der Taffel niederlieget. Wenn ich nun durch eben dieſen Strahl DE den Strich auf der Taffel ſehen ſoll, wenn das Gefäßlein mit einer flüßigen Materie erfüllet iſt; ſo muß es der gebrochene Strahl werden. Es ſey FG auf AB perpendicular. Da nun FD im Ausgange in F aus der flüßigen Materie, die im Gefäßlein iſt, in die Lufft von FG gebrochen wird (§. 147); ſo muß der ungebrochene Strahl zwiſchen DF und FG fallen. Es ſey derſelbe HF. Man ziehe ihn durch das Gefäßlein fort biß in I. Wenn er durch die flüßige Materie ungebrochen durchgegangen wäre bis in F; ſo müſte der Strich der Taffel bis in I erhaben werden, damit ich ihn durch den gebrochenen Strahl in E ſehen könnte. Allein indem er in K in das Gefäßlein hineingefahren, ſo iſt er gegen den Perpendicul gebrochen worden (§. cit.). Man ziehe in K auf AC den Perpendicul KL, ſo iſt KI der-

Tab XIII Fig. 68.

ſelben

ſelben näher als der einfallende Strahl. Und demnach muß dieſer noch weiter von ihm in KM fallen. Derowegen muß der Strich auf der Taffel bis in M erhöhet werden, wenn ich ihn durch den gebrochenen Strahl in E ſehen ſoll. Man ſiehet leicht, daß, wenn der Strahl ſtarck gebrochen wird, ſowohl der Punct I, als M höher herauf kommet und alſo die Taffel mehr erhöhet werden muß: hingegen, wenn er weniger gebrochen wird, ſowohl I, als M niedriger kommet, folgends die Taffel weniger darff erhöhet werden. Es muß aber das gantze Inſtrument ſchwartz angeſtrichen werden.

§. 155. Der berühmte Jeſuit Franciſcus Maria Grimaldus, der Ricciolo in ſeinen Aſtronomiſchen Obſervationen und Verſuchen treulich beygeſtanden, hat (a) noch eine Eigenſchafft des Lichtes entdecket, die vor ihm nicht wahrgenommen worden, und Herr Newton hat dieſelbe noch umſtändlicher unterſuchet (b). Man läſſet das Licht durch ein ſehr enges Löchlein (je kleiner es iſt, je beſſer kan man es wahrnehmen) in das verfinſterte Gemach hineinfallen und erleuchtet damit einen ſchmaalen Cörper, der in dieſem Lichte Raum hat, als ein Haar, einen Faden, einen Drath ꝛc. In einer ziemlichen Weite davon fänget man

Licht wird an den Flächen der Cörper etwas gebogen.

(a) in Tractatu de lumine
(b) Optic. lib. 3. part. 1. p. m. 317. & ſeqq.

man den Schatten auf, ſo iſt er viel breiter, als wenn das Licht an der Fläche der dadurch erleuchteten Cörper in einer geraden Linie fortgienge. Zu beyden Seiten des Schattens iſt ein farbichter Rand, der aus 3 Parallel-Strichen beſtehet und undeutlich wird, ſobald man das Löchlein ein wenig weit machet. Newton hat in ein Plättlein von Bley mit einer Nadel ein Löchlein geſtochen, das nicht $\frac{1}{42}$ eines Zolles war. Daß der Schatten in der That breiter wird, als er werden ſollte, kan man am beſten in einer groſſen Weite abnehmen, weil bekandt iſt, daß er in groſſen Weiten breiter wird, als in kleinen: im groſſen aber läſſet ſich der Unterſcheid leichter als im kleinen mercken. Nun gehet es nicht an, daß der Schatten breiter wird, als er ſeyn ſolte, wenn das Licht in einer Linie fortgienge, woferne die Strahlen an der Fläche des Cörpers nicht etwas von ihm weggebogen werden. Und demnach erhellet aus gegenwärtigen Verſuchen, daß das Licht an der Fläche eines danckelen und feſten Cörpers etwas von ihm weggebogen werde. Es iſt wohl wahr, daß einige dieſe neue Eigenſchafft des Lichtes nicht haben zugeben wollen, ſondern zubehaupten geſucht, daß der Schatten deswegen breiter würde, weil das Licht bey der Fläche des Cörpers in der ihn berührenden Lufft gebrochen würde, und aus eben dieſer

ſer Urſache zuerklären geſucht, warum der Rand des Schattens beyderſeits Farben bekäme: allein Herr Newton (e) hat ſchon dieſen Einwurff durch einen unumſtößlichen Verſuch völlig aus dem Wege geräumet. Er hat eine gläſerne wohlpolirte Platte naß gemacht und ein Haar in das Waſſer, ſo auf dem Glaſe ſtund, geleget. Auf dieſes Glaß hat er noch ein anderes dergeſtalt geleget, daß der gantze Raum darzwiſchen voll Waſſer geblieben und alſo das Haar gantz im Waſſer geſtanden. Nachdem er dieſe beyden Gläſer an einander befeſtiget, hat er das Haar abermahls durch den vorigen Strahl des Lichtes im verfinſterten Gemache erleuchtet, und gefunden, daß der Schatten des Haares in gleichen Weiten eben ſo breit wie vorhin geweſen. Wäre die Lufft Schuld daran geweſen, weil ſie das Licht gebrochen, daß der Schatten breiter worden wäre; ſo müſte er hier noch breiter worden ſeyn, indem das Waſſer das Licht ſtärcker bricht als die Lufft (§. 153). Man hat demnach an dieſer Eigenſchafft des Lichtes nicht mehr zuzweiffeln, ſondern kan ſie in Erklärung der Natur ſowohl als die Reflexion und Refraction ſicher gebrauchen. Man pfleget ſie die Inflexion des Lichtes zu nennen. Herr Nevvton hat

(e) loc. cit. p. m. 319

noch eine gantz beſondere Art eines Verſuches erdacht, dadurch dieſes beſtetiget wird, und der werth iſt, daß er in Collegiis experimentalibus zu dem Ende wiederhohlet wird (d). Man läſſet durch ein Loch, das ohngefehr $\frac{1}{4}$ Zoll weit iſt, einen Strahl des Sonnen-Lichtes in ein verfinſtertes Gemach hinein fallen, In der Weite von zwey bis drey Schuhen ſtellet man entweder eine höltzerne Taffel, oder auch nur, wie Nevvton gethan, eine von gepappetem Papiere, welche von beyden Seiten ſchwartz angeſtrichen, damit nicht durch die Reflexion des Lichtes einige Irrung entſtehen kan. In dieſe Taffel wird ein viereckichtes Loch eingeſchnitten, wo das Licht durchfallen kan. Von der andern Seite wird ein ſcharffes Meſſer oder auch ein ſtählernes Blech ſcharf wie ein Meſſer geſchliffen dergeſtalt an das Loch beſeſtiget, daß es einen Theil des Lichtes auffängt, das andere aber an der Schneide wegfähret. Es muß aber die Schneide das Licht perpendicular durchſchneiden. Wenn man nun das Licht, welches an der Schneide wegfähret, in der Weite von zwey bis drey Schuhen auffänget, ſo ſiehet man zu beyden Seiten ein ſchwaches Licht wie die Schweiffe von Cometen, wo kein Licht durch das Loch hinfallen kan. Man

(d) loc. cit. obſerv. 5. & 6. p. 325. & ſeqq.

Man ſiehet demnach klärlich, daß dieſes Licht an der Schneide des Meſſers muß gebogen werden, ſonſt könnte es unmöglich ſeitwarts fahren. Dieſes Licht iſt ſchwächer als dasjenige, welches gerade von der Sonne durch das Loch fället und daher das andere zur Seite verdunckelt. Es iſt demnach nöthig, daß man das ſtarcke Licht wegſchafft, maſſen bekandt, wie alsdenn das ſchwächere beſſer zuſehen iſt. Herr Nevvton hat dieſes auch ſchon ſelbſt gethan und das weiſſe Papier, damit das Licht aufgefangen wird, ſo weit durchſchnitten, als es von dem gerade ſtrahlichten Lichte der Sonne erleuchtet wird. Da nun ſolchergeſtalt das Licht durchfället; ſo wird es hinter dem Papiere mit einem ſchwartzen Tuche aufgefangen, darinnen es ſich verlieret und das Licht zur Seiten nicht mehr ſchwächen kan. Und alsdenn zeigen ſich die Cometen-Schweiffe viel klärer und deutlicher. Das merckwürdigſte bey dieſem Verſuche iſt, daß, wenn zwey Meſſer mit ihren Schneiden gegen einander geſetzet werden und nur etwan $\frac{1}{400}$ eines Zolles von einander bleiben, das Licht, welches zwiſchen beyden Schneiden durchfället, ſich in zwey Theile zertheilet und mitten einen dichten Schatten läſſet, dadurch ſie von einander geſondert werden. Je näher man die Schneiden zuſammen rü-

cket, je ſtärcker wird der Schatten und je ſchmäler zu beyden Seiten das Licht. Wenn endlich die Schneiden gantz zuſammen ſtoſſen, verſchwindet alles Licht, indem nichts durchfallen kan. Wer den Verſuch öffters wiederhohlen muß, der kan an das Bret, wo das Loch ausgeſchnitten, zwey Schieber machen laſſen, dergleichen die Deckel von viereckichten Schachteln ſind, und an den Enden, wo ſie zuſammen ſtoſſen, wenn man ſie gantz einſchiebet, die ſcharffen Meſſer-Klingen, oder wie ſie geſchliffene ſtählerne Bleche befeſtigen laſſen. So kan man ohne Mühe die Schneiden ſo nahe zuſammen und ſoweit von einander bringen, als einem beliebet.

Alle Materie iſt durchſichtig.

§. 156. Als ich das erſte mahl dasjenige ſelbſt zu ſchauen begonnte, was ſich in der Camera obſcura ereignet; legte ich den Finger an das Loch, wodurch Licht hinein fället, und befand, daß er durchſichtig war und gleichſam feurig ausſahe, obgleich nur das Tage-Licht darauf fallen konnte: noch mercklicher war beydes zuſehen, wenn die Sonne auf das Löchlein ſchien und ich das Sonnen-Licht mit dem Finger zurücke hielt, welches dadurch hinein fiel. Denn in dieſem Falle ward Papier, welches ich hinter den Finger hielt, etwas erleuchtet. Dieſes gab mir Anlaß es auch mit anderen Materien zuverſuchen, und fand ich in der That, daß undurchſichtige Materien in dieſem

dieſem Falle ſich durchſichtig zeigen, wenn ſie dünne werden. Ich war aber deſſen auch ſchon vorher durch die Vergröſſerungs-Gläſer verſichert, als durch welche ich geſehen hatte, daß die Stäublein und Fäſelein der feſteſten Materien endlich durchſichtig erſcheinen, wenn man ſie genung vergröſſert: wovon ich unten noch einige beſondere Exempel anführen werde. Wie es zugehet, daß eine Materie dunckel wird, wollen wir an ſeinem Orte unterſuchen.

§. 157. Es iſt aus der täglichen Erfahrung klar, daß, wenn durchſichtige flüßige Materien in einen Jäſcht gebracht werden, derſelbe undurchſichtig iſt. Der Jäſcht beſtehet aus Bläſelein: dieſe haben ein dünnes Häutlein von der flüßigen Materie und ſind voll Lufft. In dieſem Falle iſt zwiſchen denen Theilen der flüßigen Materien mehr Raum mit Lufft erfüllet als ſie einnehmen. Und alſo werden dieſe Materien undurchſichtig, wenn die Räumlein zwiſchen ihren eigenthümlichen Theilen mit einer dünneren Materie erfüllet werden als ſie ſind: denn die Lufft iſt viel dünner als Waſſer und andere flüßige Materien (§. 86. T. I. Exper.). Man findet dieſes auch bey feſten Materien. Man nehme ein Stücke Glaß, ſo bis zwey Zolle dicke iſt, und lege dünne Stücke von eben ſolchem Glaſe über einander, biß ſie zuſammen ſo dicke wie das eine Stücke werden. Wenn man durch

Beſondere Umſtände undurchſichtiger Cörper.

bey-

beyde Gläſer durchſiehet, ſo wird man finden, daß das gantze Stücke durchſichtiger iſt, als wo viele Stücken über einander liegen. Es iſt hier kein Unterſcheid, als daß, wo viele Stücke über einander liegen, Lufft zwiſchen ihnen iſt, dergleichen in dem gantzen Stücke nicht zu finden. Und alſo muß auch dieſes die Urſache ſeyn, warumb viele Stücke über einander undurchſichtiger ſind, ob ſie gleich zuſam̃en nicht dicker ſind als das eine. Derowegen haben wir hier abermahl ein Exempel, daß eine Materie dadurch undurchſichtiger wird, wenn von ihrer eigenthümlichen Materie leere Räumlein innerhalb derſelben mit einer dünneren Materie erfüllet werden als ſie iſt. Und daß dieſes die Urſache ſey, läſſet ſich ferner daraus abnehmẽ. Weñ man dieſe Stücke Glaß, ſo über einander liegen, mit einem Kütte zuſammen küttet, oben und unten aber offen läſſet und ins Waſſer leget, damit ſich der Raum allenthalben, der mit Lufft erfüllet iſt, voll Waſſer ziehet; ſo wird dieſes über einander gelegete Glaß durchſichtiger als es vorher war. Das Waſſer iſt dichter als die Lufft (§. cit.) und alſo befördert es die Durchſichtigkeit, daß die von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein mit einer Materie erfüllet werden, die nicht viel dünner iſt als die eigenthümliche Materie, wenigſtens nicht gar zu ſehr von ihr darinnen unterſchieden. Man hat auch gemeine Erfah-

fahrungen, dadurch man dieſes ſehen kan. Jederman weiß, daß, wenn man ein Papier ölträncket, es durchſichtiger wird als es vorher war: ingleichen iſt eine Leinwand, die ſich voll Waſſer gezogen, durchſichtiger als eine trockene. Ein jeder kan es auf die Art, welche ich vorgeſchlagen die Lufft aus denen Cörpern zupumpen, verſuchen, daß die von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein im Papiere und der Leinwand mit Lufft erfüllet ſind und die Lufft herausgehet, indem das Oele oder Waſſer hineindringet (§. 161 T. I. Exper.). Und alſo werden dieſe Materien durchſichtiger, indem die zwiſchen ihnen befindlichen Räumlein mit einer Materie erfüllet werden, die ihnen an Dichtigkeit näher kommet als die vorigen. Die Sache hat in dieſen Fällen ihre Richtigkeit. Ob man überhaupt dieſes als eine Urſache der Durchſichtigkeit und Undurchſichtigkeit der Materien angeben könne, wie Herr Nevvton (a) mit ſeinen Anhängern thut; ſolch's läſſet ſich hier noch nicht ausmachen. Wir müſſens es bis dahin verſchieben, wo wir zeigen werden, warumb das Licht in den angeführten Fällen entweder beſſer, oder nicht ſowohl durchkommen kan.

§. 158.

(a) Optic. lib. 2. part. 3. prop. 3. p. m. 244. & ſeq.

Licht wird durch Refraction in Farben verwandelt.

§ 158. Man nimmet öffters von ohngefehr wahr, daß, wenn Waſſer in einem Glaſe, das die Figur eines abgekürtzten Kegels hat, auf dem Fenſter in der Sonne ſtehet, das Sonnen-Licht, welches durchfället, in Farben verwandelt wird: und weil auch ich hierauf in meiner zarten Jugend acht gegeben, da ich an ſolchen natürlichen Begebenheiten, die nicht gleich in die Augen fielen, ein ſonderbahres Vergnügen hatte; ſo habe ich mir dieſe Erfahrung zu Nutze gemacht und den Strahl des Lichtes, der durch ein enges Löchlein in das verfinſterte Gemach hineingefallen, mit dem Coniſchen Glaſe, damit ich die Refraction gezeiget (§. 147), aufgefangen und ſo lange auf und niedergefahren, bis das im Waſſer gebrochene Sonnen-Licht angenehme Regenbogen-Farben auf dem Boden des Gemaches gezeiget. Dieſes iſt ein Verſuch für diejenigen, welche nicht mit anderen Inſtrumenten verſehen, dadurch das Licht in Farben verwandelt wird. Wenn man ein dreyeckichtes gläſernes Priſma hat, dergleichen ich gleichfalls oben zu der Refraction gebrauchet (§. 147), und das Licht gehöriger Weiſe damit auffänget, ſowohl in einem hellen, als verfinſterten Gemache, ſo bekommet man noch viel ſchönere Regenbogen-Farben als durch das Waſſer. Es iſt nicht viel nöthig zu erinnern, wie man das Priſma halten ſoll.

ſoll. Man darf es nur umb ſeine Axe gemächlich herum wenden, wenn man es in die Sonne hält, ſo kommen die Farben, ſo bald es die rechte Stellung hat, in der man es nach dieſem ſo lange erhalten kan, als einem beliebt. Je klärer Glaß das Priſma hat und je heller es geſchliffen iſt, je heller ſind auch dieſe Farben. Jngleichen fallen ſie heller in einem verfinſterten Gemache, als in einem erleuchteten Orte oder in freyer Lufft, wovon die Urſache ſchon bekand, weil nemlich ein Licht das andere ſchwächet und verdunckelt. Die Farben gehen fort wie das Licht in einer geraden Linie: wenn man ſie mit einem Spiegel auffängt, laſſen ſie ſich wie das Licht zurücke werffen: wenn man ſie mit geſchliffenen Gläſern auffänget, laſſen ſie ſich wie das Licht brechen und alſo behalten ſie alle Eigenſchafften des Lichtes (§. 145. 146. 149). Man mag unterwegens, wo dieſe Farben durchfahren, dieſes gebrochene Licht mit einem weiſſen Papiere auffangen, wo man will; ſo zeiget es allzeit ſeine Farben. Jn einem verfinſterten Gemache iſt der Fortgang des gefärbeten Lichtes angenehm zuſehen: denn die Lufft-Stäublein nehmen die Farben des Lichtes an, dadurch ſie erleuchtet werden. Die Farben ſind roth, gelbe, grüne, blau und Purper. Die Stäublein, welche ſich im rothen Lichte bewegen, ſind roth; die im gelben

gelbe: die im grünen grüne; die im blauen blau; die im Purpurfarbenem haben Purper-Farbe. Sobald ein Stäublein aus dem gelben Lichte ins rothe, oder ins grüne kommet; ſiehet es gleich roth oder grüne aus und ſo weiter fort. Noch anmuthiger iſt es zuſehen, wenn man einen Dampff aus ſiedendem Waſſer oder einen Rauch von Weirauche auf einem Kohlfeuer durch das bundte Licht auffſteigen läſſet. Wenn man eine Taffel nach der Länge des Lichtes durchſchneidet und keine weitere Oeffnung läſſet, als daß Licht von einer Art Farbe durch kommen kan; ſo wird man finden, daß das blaue im blauen, das rothe im rothen, das grüne im grünen Lichte ꝛc. beſſer ausſiehet, als wenn das ordentliche Licht der Soñen es beſcheinet. Ein cyliñdriſcher Spiegel reflectiret das Licht in einen Circul herumb (§. 146) und dergleichen thut auch ein Coniſcher. Ich habe demnach anfangs das das gantze farbichte Lichte auf einen Cylindriſchen oder auch die Spitze eines Coniſchen Spiegels in einem verfinſterten Gemache fallen laſſen; ſo hat ſich an den Wänden, auch an der Decke, nachdem das Licht angefallen, ein ordentlicher Regen-Bogen dargeſtellet, der aber viel lebhafftere Farben hatte als der andere, der im Himmel, oder vielmehr in der Lufft geſehen wird. In einem hellen Gemache ſind die Farben ſehr

ſchwach,

ſchwach, abſonderlich wenn die Wand, oder die Decke, daran ſich der Bogen præſentiret, weit weg iſt: denn, weil ſie ſich durch einen groſſen Raum ausbreiten, ſo werden ſie ſchwächer, weil die Strahlen des Lichtes nicht ſo dichte bleiben, wie ſie vorher waren, da ſie einen kleinen Raum einnahmen. Die Farben waren dichter bey einander und der Bogen ſchmäler, wenn ſie von der Spitze eines Coniſchen Spiegels reflectiret worden, als wenn man dazu den cylindriſchen gebrauchte. Wenn ich die Spitze des Coniſchen Spiegels zurücke zog, daß nur einige Farben darauf fallen konnten; ſo fehleten auch die übrigen an dem Bogen. Man bekam aber mit beyden Spiegeln einfarbige Bogen, nemlich blaue, grüne, rothe ꝛc. wenn ich nur ein Licht durch die Täffel durchfallen ließ und es mit dem Spiegel reflectirte. Ich habe dieſes Licht auch mit einem Brennglaſe aufgefangen und gefunden, daß es im Brenn-Puncte, wo alle Strahlen von dem gefärbeten unter einander vermenget werden, weiſſes Licht machte, wie das Licht der Sonnen iſt, durch deſſen Refraction im Priſmate die Farben entſtanden waren. Hingegen wenn das Licht hinter dem Brenn-Puncte wieder aus einander fuhr, ſo kamen wiederum Farben heraus, jedoch verkehret, daß nunmehro unten zu ſehen

waren, die vorhin oben waren, und hingegen ſich oben zeigeten, die vorhin unten waren. Wenn demnach alle Farben ſich mit einander vermengen, ſo machen ſie Licht: wenn aber die Strahlen des Lichtes ſich von einander abſondern, ſo machen ſie Farben. Ich ſage mit Fleiß: die Strahlen ſondern ſich von einander ab. Denn es iſt nicht genung, wenn Farben entſtehen ſollen, daß das Licht ſich durch einen gröſſeren Raum ausbreitet und in gewiſſer Proportion mit Schatten vermenget. Dieſes kan man durch die Hohl-Gläſer bewerckſtelligen, ingleichen durch die erhabenen, wenn man das Licht hinter dem Brenn-Puncte auffänget. Es zeiget ſich aber in beyden Fällen, daß das Licht dadurch nur ſchwächer, keinesweges aber in Farben verwandelt wird. Ein viel ſchönerer Regen-Bogen hat ſich gezeiget, wenn ich das Licht durch einen geſchliffenen gläſernen Conum fallen ließ und ward der Bogen viel breiter, wenn ich dazu einen Conum gebrauchte, der doppelt iſt: welche beyden Inſtrumente ich ſehr ſauber durch die Hand des Herrn Prof. Hertels geſchliffen von ihm als ein Andencken beſitze und zu gegenwärtigen Verſuchen gebrauche. Ich habe auch ein vitrum polyhedrum, oder viereckicht geſchliffenes Glaß, ſo in eine Röhre eingefaſſet, die 2 Zoll 1 Linien lang iſt und eine Eröffnung

von

von 4 Linien hat, genommen und das Licht, welches durch die Eröffnung im Fenſter in das verfinſterte Gemach eingefallen, durchfallen laſſen. Und alsdenn hat man ſo viel bundte Flecken auf dem Boden des Gemaches, oder auch dem Papiere, damit das Licht aufgefangen worden, geſehen; als das Glaß Ecken gehabt. Und dieſes iſt angegangen, ich habe mögen das Licht der Sonnen entweder durch die Eröffnung der Röhre hineinfallen, oder gleich auf das Glaß kommen und nach geſchehener Refraction durch die Röhre durchfallen laſſen. Wenn ich ein Glaß ohne Röhre brauchte, so konnte man noch deutlicher ſehen, wie eine jede Fläche von dem viereckichten Glaſe ihren beſonderen Strahl durch die Refraction hervorbrachte, deren ein jeder alle Regenbogen-Farben hatte. Ich habe nach dieſem auch das hohle gläſerne Priſma mit Waſſer gefüllet und das Licht dadurch gebrochen, da ſowohl als durch das gläſerne die gewöhnliche Regenbogen-Farben hervor kamen. Ich habe dieſes Priſma eigentlich zu dem Ende machen laſſen, damit ich allerhand gefärbetes Waſſer hinein gieſſen und obſerviren könnte, was dieſes für Farben hervorbringen würde, wenn das Licht auf die Art gebrochen würde, wie zu geſchehen pfleget, wo durch das ungefärbete Waſſer die gewöhnlichen Regenbogen-Farben hervor-

gebracht werden: ich habe es auch mit verſchiedenem verſucht und wahrgenommen, daß eben nicht die Farben ſich ſo zeigen, wie durch das gemeine Waſſer und das gläſerne Priſma. Allein da es jetzt die Gelegenheit nicht leidet die Verſuche mit gehöriger Sorgfalt zu wiederhohlen, ich auch den Verlauff der vorhergehenden nicht aufgeſchrieben und in dergleichen Sachen dem Gedächtnis nicht gerne traue; ſo muß ich es vor dieſesmahl anderen überlaſſen, biß ich Gelegenheit finde die von mir anzuſtellende Verſuche umbſtändlich zubeſchreiben und zunutzen, maſſen ich mir dieſes Priſma zu beſonderen Abſichten machen laſſen. Ich habe lange Zeit nach priſmatibus von gefärbetem Glaſe getrachtet, auch endlich einige erhalten, die aber nicht ſo rein und helle am Glaſe, noch auch ſo ſauber poliret ſind, als ich ſie zu meinen Verſuchen haben möchte.

Farben des Priſmatis ſind unveränderlich.

§. 159. Weil die Farben durch die Refraction im Priſmate entſtehen, indem das Licht von einander geſondert wird, und hingegen wieder zu Lichte werden, wenn alle ſich wieder mit einander vermengen; ſo hat es das Anſehen, als wenn nicht alle Strahlen des Lichtes von einer Art wären, ſondern einige die Krafft hätten die Empfindung der rothen Farbe, andere die Empfindung der gelben, noch andere die Empfindung der

Grü-

grünen, noch andere die Empfindung der blauen und noch andere die Empfindung der Purpur-Farbe hervorzubringen. Es iſt demnach nöthig, daß wir unterſuchen, ob dieſe Farben unveränderlich ſind. Wenn es an dem iſt, daß eine jede Art der Strahlen eine eigenthümliche Krafft hat die Empfindung einer gewiſſen Farbe zuverurſachen; ſo müſſen ſie ſich durch neue Refraction in keine andere Farben verwandeln laſſen. Wenn man demnach eine Farbe beſonders durch eine Eröffnung in einem Brete durchfallen läſſet und mit einem Priſmate von neuem dergeſtalt wie vorhin das Sonnen-Licht auffängt; ſo wird man finden, daß es ſich in keine andere Farben verwandeln läſſet und alſo allerdings die Arten der Strahlen ihre beſondere Krafft haben, wodurch ſie von einander unterſchieden ſind. Damit wir nun auch dieſes Licht dem Nahmen nach von einander unterſcheiden, und kurtz davon reden können; ſo wollen wir dasjenige rothes Licht oder rothe Strahlen nennen, wodurch die Empfindung der rothen Farbe verurſachet wird, und ſo ferner gelbes Licht, grünes Licht, blaues Licht, Purpur-Licht, oder auch gelbe, grüne, blaue und Purpur-Strahlen, wodurch die Empfindung der gelben, grünen, blauen und Purpur-Farbe entſtehet.

het. Ich weiß wohl, daß Mariotte (a) angemercket, er habe das Purpurfarbene Licht durch einen Ritz durchfallen laſſen und zwar in einer Weite von 30 Schuhen, wo es einen gröſſeren Raum als 3 Linien einnahm und es mit einem priſmate ſehr ſchief aufgefangen, damit nemlich das Purpurfarbene Licht ſich von dem andern recht abgeſondert hätte und nun im priſmate von neuem ſtarck gebrochen würde; habe aber gefunden, daß ein Theil davon in rothes und blaues Licht verwandelt würde. Daher ſchlieſſet er, daß das verſchiedene farbichte Licht keine beſondere eigenthümliche Krafft haben könne. Der Verſuch ſcheinet gleich verdächtig, daß nicht das gantze Licht, ſondern nur ein Theil darvon in anderes verwandelt worden, der gröſte Theil aber unverändert geblieben und ſeine Purpur-Farbe behalten. Denn man bleibet nicht bloß zweiffelhafft, ob vielleicht nur noch fremdes Licht mit dem Purpurfarbenen vermenget geweſen, welches durch eine neue Refraction abgeſondert worden, ſondern mau hat auch groſſe Vermuthung dazu, weil nicht allein der gröſte Theil ſeine Farben behalten, ſondern auch dasjenige Licht, welches andere Farben bekommen, doch

(a) Eſſay de Nature des couleurs p. 207. & ſeqq. edit. Par. ſeu p. 227 Oper.

doch keine erhalten, die von denen wären unterſchieden geweſen, welche durch die Refraction im Priſmate fallen, wenn das weiſſe Licht der Sonne gebrochen wird, dieſes habe ich ſchon in meiner Lateiniſchen Optick (§. 198) erinnert, und Herr Newton hat gewieſen, daß dieſes die Urſache geweſen, als er A. 1616. für der Königlichen Societät in Engelland, auch in Gegenwart einiger von der Academie der Wiſſenſchaften zu Paris, nach der von ihm (b) vorgeſchriebenen Manier wiederhohlen laſſen (c). Nemlich wenn das Licht durch die Refraction im Priſmate ſich völlig von einander abſondern ſoll; ſo ſind gewiſſe Umbſtände genau zu beobachten, darauf Mariotte nicht acht gehabt, weil ſie der Herr Newton erſt nach ſeinem Tode bekand gemacht, da er ſeine Optick heraus gab. Es wird demnach das Licht der Sonnen durch ein kleines Löchlein F in ein verfinſtertes Gemach hinein gelaſſen und in einer Weite von 10 bis 12 Schuhen von dem Fenſter ein erhabenes Glaß MN dergeſtalt geſtellet, daß hinter ihm in I ſich das Bild des Loches auf einem weiſſen Papiere gantz genau abmahlet. Sobald man aus dem Tab XIII Fig. 69.

Ii 5 Bil-

(b) Optic. prop. 4. lib. 1 part. 1. p. m. 58.
(c) Philoſoph. Transact. Num. 348. p. 435. & ſeqq.

Bilde I, welches die völlige Figur eines Circuls haben muß, vermercket, daß das geſchliffene Glaß MN ſeine rechte Stellung hat, wird gleich darhinter ein dreyeckichtes geſchliffenes Priſma von Glaſe ABC gehalten, dadurch das Licht in tp gebrochen wird. Damit das Bild pt, welches nun länglicht wird, ſich nette præſentiret und die Seiten durch accurate Parallel-Linien determiniret werden, ſo muß man das Papier, darauf ſich das Bild pt darſtellet, hin und wieder verſchieben, biß man mercket, welches der beſte Stand ſey. Wenn man das Bild pt in ſeiner rechten Stelle hat, ſo beſtehet es aus ſo viel Circuln cg, bh, ci, dk, el als Farben ſind, deren ein jeder ſo groß iſt als der Circul I, oder das Loch am Fenſter F. Derowegen wenn das Loch F kleiner gemacht wird; ſo werden auch alle dieſe Circul kleiner, und kommen daher weiter von einander: wodurch man die Farben ſoviel von einander abſondern kan, als man nur verlangen mag. Man muß das Gemach wohl verfinſtern und iſt gut, wenn man es entweder mit ſchwartzem Tuche, oder danckelen Tappeten überkleidet, damit durch die Reflexion kein fremdes Licht ſich mit dem abgeſonderten vermengen kan: wiewohl wenn nur nirgend Licht hineinfallen kan, als durch das Löchlein F und dieſes ſehr kleine iſt; ſo hat man von der Reflexion

flexion wenig zu beſorgen. Das geſchliffene Glaß MN muß ſo accurat geſchliffen ſeyn, als wenn man es zu einem Fern-Glaſe gebrauchen ſollte, damit nicht durch unordentliche Refraction die Strahlen, welche man durch das Prisma von einander abſondern ſoll, in Unordnung gebracht werden und dadurch die völlige Abſonderung gehindert wird. Der Winckel C im Prismate wird etwas groß, biß 70 Grad, gemacht, damit das Licht ſchieffer einfället und ſtärcker gebrochen wird (§. 147). Weil man nun nicht allezeit prismata von Glaſe haben kan, wie man ſie verlanget, die inwendig von Sand-Körnlein und Winden frey, auch wohl poliret; ſo braucht man am beſten das von Spiegel-Glaſe (§. 147), und füllet es mit klarem Regen-Waſſer, welches man mit Sacharo Saturni imprægniret, damit die Refraction ſtärcker wird. Wenn man dergleichen abgeſondertes Licht entweder durch ein erhabenes Glaß in Brenn-Punct zuſammen bricht, oder auch durch ein neues dreyeckichtes Prisma von neuem ſich brechen läſſet, wie in dem erſten geſchehen, da das Licht in Farben verwandelt ward, ſo wird in beyden Fällen die Farbe des Lichtes unverändert bleiben. Und ſolchergeſtalt erhellet im erſten Falle, daß die Farben nicht aus Vermiſchung ſchattichter Räumlein mit dem

Lich-

Lichte entſtehen, wie einige mit dem berühmten Jeſuiten Honorato Fabri ſich einbilden; in dem andern aber, daß die Farben dem Lichte eigenthümlich ſind, und ſolchergeſtalt das Sonnen-Licht aus Strahlen verſchiedener Art beſtehe, folgends ein zuſammengeſetztes Licht, das farbichte oder bundte aber bloß ein einfaches Licht ſey.

Daß nicht alle Strahlen des Lichtes gleich gebrochen werden.

§. 160. Das Licht mag durch das Priſma gebrochen werden, wie es will, in die Höhe, oder in die Tieffe oder zur Seiten, ſo bleiben die Farben alle gleich breit, und folgen beſtändig in einer Ordnung auf einander. Die Breite iſt allezeit dem Diameter der Sonne gleich, wenn man dem Diameter des Loches davon abziehet, (das iſt, die Linien, welche nach der Breite in das Loch, wo das Licht einfället, gezogen werden, machen einen Winckel, der dem halben ſcheinbahren Diameter der Sonne gleich iſt. Und alſo iſt das bundte Licht, welches durch die Refraction heraus kommet, in der That das Bildnis der Sonne. Nach der Breite werden die Strahlen nicht gebrochen; ſondern nur nach der Länge. Da nun die rothen Farben beſtändig die erſten ſind und die anderen in einer unveränderten Ordnung auf einander folgen, auch wenn ſie von einander abgeſondert ſind und in völligen Circuln erſcheinen (§. 159); ſo müſſen die rothen Strahlen weniger gebro-

brochen werden, als die andern, und die übrigen immer ſtärcker, je tieffer ſie herunter folgen. Und hierdurch wird noch mehr beſtetiget, was Herr Newton zuerſt entdecket, daß die Strahlen des Lichtes, die verſchiedene Farben haben, auch ihrer Art nach von einander unterſchieden ſind, weil nemlich einige mehr gebrochen werden, als die andern. Es hat derſelbe in ſeiner Optick durch viele Verſuche dieſe Eigenſchafft des Lichtes befeſtiget und iſt uns auſſer dem, was geſaget worden, genung, wenn wir noch folgenden hinzuſetzen. Jch ſetze voraus, daß wenn man durch ein Priſma durchſiehet, man nach Gefallen die Sachen höher ſehen kan, als ſie ſind, oder auch niedriger. Man nehme demnach einen Streiffen Papier und färbe ihn halb roth halb blau. Beyde Farben müſſen etwas helle ſeyn. Man befeſtige den gefärbeten Streiffen den Fenſter gleich über, damit er helle genung erleuchtet wird. Wenn man ihn durch das Priſma dergeſtalt anſiehet, daß er in die Höhe gebrochen wird; ſo wird der blaue Theil höher erſcheinen als der rothe. Wendet man das Priſma bis der Streiffen niedriger geſehen wird; ſo wird abermahl der blaue Theil niedriger erſcheinen als der rothe. Die Urſache, warum man die Sachen durchs Priſma höher, oder niedriger ſiehet als ſie ſind, iſt keine andere,

als

als wir ſie durch gebrochene Strahlen ſehen und alſo mit ihnen in einer geraden Linie (§.154). Derowegen was höher geſehen wird, davon müſſen die Strahlen ſtärcker gebrochen werden, wenn die Sache vermöge der Refraction höher geſehen wird: und wiederum was niedriger geſehen wird, davon müſſen die Strahlen ſtärcker gebrochen werden, wenn die Sache nieder in die Tieffe gebrochen wird. Es iſt demnach klar aus gegenwärtigem Verſuche, daß das blaue Licht viel ſtärcker gebrochen wird als das rothe: welches mit dem übereinkommet, was von dem Sonnen-Lichte erwieſen worden. Es erhellet hieraus ferner, daß das Licht, welches von blauen reflectiret wird, von einerley Art iſt mit dem blauen Sonnen-Lichte, und gleichergeſtalt dasjenige, welches von rothen zurücke geworffen wird, einerley mit dem rothen Sonnen-Lichte. Und demnach erkennet man, daß blaue Cörper das blaue, rothe das rothe Sonnen-Licht reflectiret, folgends jene vermittelſt der blauen, dieſe aber vermittelſt der rothen Strahlen geſehen werden. Wie es zugehet, daß einige Cörper bloß rothes Licht, andere bloß blaues reflectiren, und wo das übrige hinkommet, wollen wir an ſeinem Orte zeigen, nemlich in den vernünfftigen Gedancken von den Würckungen der Natur. Was von der blauen und rothen Farbe geſaget worden, kan man auch mit anderen verſuchen, und

es

es zeiget ſich jederzeit, daß diejenige Farbe höher oder niedriger gebrochen wird, nachdem man das priſma hält, welche in den Farben des Sonnen Lichtes von der rothen am weiteſten entfernet. Man hat demnach in die Eigenſchafften des Lichtes, welche Herr Newton in ſeiner Optick behauptet, keinen Zweiffel zu ſetzen.

§. 161. Wenn man ein Priſma EFD, deſſen Winckel F ein rechter Winckel iſt, die Winckel E und D aber 45 Grad halten, dergeſtalt hält, daß das Licht, welches durch das enge Löchlein C in das verfinſterte Gemach hinein fället, von der Grundfläche ED in G reflectiret wird; ſo wird man finden, daß das blaue Licht HG gantz reflectiret wird; indem das übrige noch in IK gebrochen wird. Wenn man das Priſma ein wenig wendet, ſo reflectiret ſich auch nach und nach das übrige, und endlich zuletzt das rothe GK. Und hieraus erhellet, daß eben dasjenige Licht, welches am ſtärckeſten gebrochen wird, am geſchwindeſten gantz reflectiret wird.

Daß nicht alle Strahlen des Lichtes gleich geſchwinde reflectiret werden.

Tab XIII Fig. 70

§. 162. Wenn man einen Diamant der viereckicht geſchliffen iſt und ein Rauten Stein genennet wird, des Abends in einiger Weite von dem Lichte geſtält hält, daß die Strahlen davon hineinfallen, und darinnen gebrochen werden, ſo wird man bald rothe, bald blaue, bald andere Farben gleichſam heraus brennen ſehen: denn wenn der Diamant gut iſt, ſo iſt es nicht anders, als wenn

Daß auch das gemeine Tage-Licht und anderes gemeines Licht durch die Refra-

ction in Farben verwandelt wird.

wenn man eine kleine Flamme, die eine bundte Farbe hat, aus dem Diamante herausfahren ſähe, die ſo lange unbeweglich verbleibet, als der Diamant und das Licht unverrückt in ihrem Orte verharren. Eben dergleichen Farben wie im Priſmate zeigen ſich bey Tage durch die Refraction in einem Diamanten in Sonnen-Lichte. Da nun das gemeine Licht des Abends durch die Refraction im Diamanten in ſolche Farben verwandelt wird, wie bey Tage das Sonnen-Licht ſowohl durch die Refraction in ihm, als im Glaſe und Waſſer (§. 183); ſo iſt daraus klar, daß das gemeine Licht eben auf ſolche Art zuſammen geſetzet iſt, wie das Sonnen-Licht. Ich entſinne mich auch, daß ich öffters in einem Diamante die Kirchen-Fenſter über die gantze Kirche herüber mit den ſchönſten Regenbogen-Farben um die Glaß-Scheiben geſehen, unerachtet ſie von der Sonne nicht erleuchtet geweſen. Als ich des Abends das gläſerne Priſma mit Waſſer gefüllet dergeſtalt hielt, daß ſeine Axe auf den Horizont perpendicular und mit der Länge des Lichtes parallel ſtund, der Winckel gegen das Licht gekehret war, und ich das Auge an die Grundfläche den Winckel gegen über hielt; war es in der Mitten gantz finſter, zu beyden Seiten aber ſahe ich die Flamme des Lichtes mit Farben. Die erſte Farbe war bey-

der-

derſeits roth und waren die rothen Farben einander entgegen geſetzet. Die gelbe Farbe, ſo darauf folgete, war mit dem weiſſen Lichte noch ſehr vermenget, und wenig davon zu unterſcheiden. Von der anderen Seite des Dachtes kam unten wieder ein kleiner Streiffen rother Farbe, aber nicht ſo ſtarck, ſondern viel ſchwächer. Die grüne Farbe war unten bey dem Dachte und an der Spitze gäntz käntbahr, aber in der Mitten himmel-blau. Endlich die letzte war violet und ſchiene, als wenn ſie nicht zu der Flamme gehörete. Die rothe Farbe war beyderſeits einander zugekehret und die violette am weiteſten von einander. Aus dieſem Verſuche ſiehet man nicht allein von neuem, daß auch das Licht des Feuers oder der Flamme eben wie das Sonnen-Licht aus verſchiedener Art Strahlen beſtehet, ſondern auch daß das blaue Licht mehr gebrochen wird als das andere, und demnach auch dieſes Licht nicht alles gleich ſtarck gebrochen wird. Der Talck von dem Lichte ſchiene zu beyden Seiten, wo die Flamme violet war, grüne und über das übrige Licht, welches ſeine Farbe behielt, erhaben. Von der andern Seite, wo die Flamme roth war, ſahe auch der Talck am Lichte roth aus, jedoch nicht ſo viel erhaben wie der grüne: welches abermahls zeiget, daß das grüne Licht mehr gebrochen wird als das rothe. Wenn

man durch ein dreyeckichtes gläſernes Priſma gegen die Fenſter ſiehet, ſo ſiehet man an dem Fenſter-Bleye und den eiſernen Quer-Stäben gleichfalls Farben. Von der unteren Seite des Bleyes iſt am Bleye die rothe Farbe am näheſten, nahe darunter auf der Scheibe des Glaſes die gelbe. Oben von der anderen Seite des Bleyes iſt die blaue Farbe und das Bley ſelbſt ſcheinet unterweilen, wenn es helle und man nahe dabey iſt, violet. Es präſentiret ſich demnach der untere Theil des Bleyes innerhalb der Scheibe blau, der obere gelbe und roth. Wo es in der Scheibe blau iſt, da iſt es von auſſen in dem Zwickel roth und gelbe, und wo es in der Scheibe roth iſt, da iſt es innerhalb dem Zwickel blau. An den eiſernen Stäben iſt es gleichfalls unten gelbe und roth, von der oberen Seite blau. Als ich die Farben durch das Priſma mit Waſſer gefüllet betrachtete, fand ich das rothe nicht einerley: ſondern wenn es an den Scheiben hoch roth war, ſo war es an den Stäben Kirſchroth. Jenes ſahe dichter aus, dieſes wie eine dünne Safft-Farbe. Wenn ich das Priſma wendete, biß die Fenſter bauchicht und die Scheiben länglicht worden; ſo änderte ſich auch das rothe. Nemlich das in den Bleye ward meiſtentheils Kirſchroth, das an den Stäben gantz blaß roth. Wenn ich das Priſma

ſtarck

ſtarck weg beugete, indem ich es umb den Winckel, der an der Naſe feſte ſtund, von den Augen weiter wegwendete, und dadurch die Scheiben ſehr in die Kürtze gebrochen worden, daß das obere Bley faſt an dem unteren zuſehen war; ſo verwandelte ſich die blaue Farbe in grüne: welches auch geſchahe, wenn ich etwas ſchief durchſahe, wiewohl nur hin und wieder keinesweges aber durchgehends. Dieſes hat Anlaß zu einem beſonderen Inſtrumente gegeben, welches ich hier beſchreiben will, wie ich es habe verfertigen laſſen. Es wird ein Käſtlein gemacht, welches unten in AB an dem Fuſſe des Leiſtens, der über das Käſtlein herausgehet, 8 Zoll 7 Linien, in BI 1 Schuh 2 Zoll 3 Linien, in AD 7 Zoll 2 Linien hoch von A bis E 1 Schuh breit iſt. Bis in *DF* iſt das Käſtlein zu; der Raum aber DFHG offen. GI iſt 3 Zoll 6 Linien und GIKH eine ebene Decke. DG und FH iſt nach einer Rundung abgeſtoſſen. In der Weite von 6 Linien ſind kleine Stäblein angeleimet oder lieber mit Nadeln angenagelt, die 2 $\frac{1}{2}$ Linie im Diameter haben, oben erhaben, von innen aber platt ſind. Der Wand FEDA gegen über nemlich auf der Seite KIB, iſt ein viereckichtes Loch eingeſchnitten, welches von dem Leiſten am Fuſſe 4 Zoll 1$\frac{1}{2}$ Linie abſtehet. Die Länge ON iſt 5 Zoll, die Höhe OL 2 Zoll 8 Linien. TabXIII Fig.7.

Die Länge iſt einerley mit der Länge des gläſernen geſchliffenen Priſmatis, welches daſelbſt eingeſetzet wird: Die Höhe aber iſt umb ein gutes weiter. Es wird aber das Priſma folgendergeſtalt eingeſetzet. Es wird ein höltzernes Behältnis PQTVXSR gemacht in Form eines abgekürtzten Priſmatis. Die Axe dieſes Priſmatis iſt ſo lang als das gläſerne, ſo daß unten bey den Einſchnitten in Z die Kugeln herausgehen, dabey man das Priſma herum wendet. Die untere Breite PQ iſt etwas gröſſer als die Höhe des Loches, als bey mir 3 Zoll 8½ Linie: die obere Breite SR 1 Zoll 2 Linien, bis die Eröffnung groß genung iſt durch das Priſma die Stäbe ab zuſehen. Die Länge QT iſt 5 Zoll 8½ Linie. Unter dem Loche ſind zwey Hacken von Meßinge acd angeſchraubet, darauf das Behältnis mit den Priſmate ruhet. Oben in der Mitten iſt noch einer ef, den man herum wenden kan und damit das Behältnis oder Futteral oben feſt gehalten wird. Wenn man nun das Priſma wendet, bis der Winckel gegen die Grundfläche des Käſtleins gekehret iſt, und man ſiehet mit den Augen durch, ſo werden die Stäbe ab wie Bogen krum gebrochen und ſind wie an dem Fenſter-Bleye unten gelbe und rothe, oben aber blaue Farben zuſehen. Oben fallen die Bogen enge an einander, daß die Farben von den obe-

oberen die unteren berühren, und daſelbſt ſe-
hen die Stäbe blau, die blaue Farben aber
grüne aus. Daß die Farben an den Stä-
ben in der freyen Lufft ſind, kan man daraus
abnehmen, weil man dadurch ſehen kan,
was darhinter ſtehet. Als ich das Inſtru-
ment gegen das Fenſter ſtellete und durch
das Priſma an dem Fenſter-Rahmen ſtar-
cke blaue Farben ſahe; worden dieſe über
die maaſſen ſchöne grüne, als ich das Auge
erhöhete, bis ich ſie durch die gelbe Farbe an
einem Stabe erblickete. Eben ſo worden
die gelben Farben an dem Fenſter grüne, als
ich ſie durch die blaue an dem Inſtrumente
anſahe. Wenn man das Priſma wendet,
daß der Winckel, der unten war, weiter ge-
gen das Auge herauf kommet; ſo werden
alle Farben zuſammen in einen Bogen ge-
brochen und ſiehet man in einem gantz fin-
ſteren Raume einen ſehr ſchmalen, aber ü-
ber die maſſen hellen Regen-Bogen mit ſei-
nen ordentlichen Farben, die alle wohl von
einander zu unterſcheiden ſind bis auf die
blaue und Purpur-Farbe, die ſich in einan-
der vermengen, gleichwie auch die gelbe zum
Theil in die rothe, zum Theil in die grüne
gehet. Das Inſtrument wird inwendig
ſchwartz angeſtrichē, damit nicht reflectirtes
Licht Unordnung bringen kan: welches auch
von dem Inſtrumente zu mercken, dadurch
man die Refraction ſuchet (§. 154). Ich könte

auch wohl anführen, wie man durch einen gläſernen Conum Farben an den Glaß-Scheiben, und inſonderheit in der Sonne und des Abends in der Flamme eines brennenden Lichtes ſiehet: allein ich achte nicht vor nöthig ein mehreres hinzuzuſetzen. Es iſt zur Gnüge beſtetiget, daß auch das bloſſe Tage-Licht und das Licht des gemeinen Feuers ſich durch die Refraction in Farben verwandeln läſſet. Auch erhellet aus dem letzten Verſuche, daß die Vermiſchung zweyerley Lichtes nicht weiſſes Licht, ſondern eines von einer zuſammengeſetzten Farbe hervorbringet.

Was die gefärbten Priſmata veränderliches an Farben zeigen.

§. 163. Ich habe auch durch gefärbete Priſmata die Glaß-Scheiben betrachtet, umb zuſehen, was ſich hier für ein Unterſcheid zeigen würde. Als ich ein Priſma nahm, deſſen Farbe recht dunckel-blau war; ſo konte ich an dem oberen Rande des Bleyes an den Glaß-Scheiben die blaue Farbe, die ſie ordentlich haben, gar deutlich ſehen, die Glaß-Scheiben ſelber ſahen blau aus und inwendig, wo ſonſt die rothe und gelbe Farben ſind, war weiter nichts als was ſehr blaſſes röthliches zu ſehen. Durch ein grünes Priſma zeigete ſich noch an ſeinem Orte eine blaue, wie wohl viel ſchwächer als durch das weiſſe Priſma, und von innen eine Safft-grüne, wo ſonſt die rothe und gelbe erſcheinet. Durch ein Priſma, welches

ches eine rothe Farbe haben ſollte, ſo aber faſt wie gelb braune ausſahe, præſentirten ſich die Scheiben wie Feuer-roth, als etwan der Himmel auszuſehen pfleget, wenn er in der Morgenröthe über und über feurig iſt. An dem Bleye der Scheiben ſahe man weiter nichts als eine Feuer-rothe Farbe, wo man ſonſt die rothe mit der gelben ſiehet. Es erhellet demnach daraus, daß die gefärbeten Gläſer nicht alle Arten des Lichtes durchfallen laſſen, ſondern nur diejenige, welche ſie reflectiren. Und dieſes wird auch durch andere Verſuche beſtetiget. Wenn man für das Löchlein, wodurch der Sonnen-Strahl in ein verfinſtertes Gemach hinein fället, ein blaues Glaß hält; ſo ſiehet das Licht blau aus: iſt das Glaß grüne, ſo wird auch das Licht grüne und ſo weiter. Man kan es auch einiger maſſen auſſer einem verfinſterten Gemache ſehen, wenn man das Sonnen-Licht durch gefärbetes Glaß durchfallen läſſet, wiewohl nicht ſo deutlich, weil dieſes Licht ſchwächer iſt als das andere, und ich ſchon vorhin angeführet als eine Sache, die aus der täglichen Erfahrung bekand, daß das ſchwächere Licht durch das hellere verdunckelt wird. Und eben deswegen weil das gefärbete Glaß nur dasjenige Licht durchfallen läſſet, was es reflectiret, ſehen durch ein blaues Glaß die Sa-

chen blau, durch ein grünes grüne aus und ſo weiter.

Daß die Farben nicht in denen Sachen ſind.

§. 164. Wenn man von dem ligno Nephritico, welches ein braunes Holtz iſt, kleine Spänlein mit einem Meſſer abſchneidet und reines helles Brunnenwaſſer darauf geußt; ſo ziehet ſich eine Tinctur heraus, die in Farben recht wunderbahr iſt. Wenn die Tinctur in ein Weinglaß gegoſſen wird und man hält das Auge zwiſchen das Fenſter, wo das Licht herein fället, und zwiſchen das Glaß, darinnen die Tinctur iſt; ſo ſiehet ſie blau aus: hält man aber das Glaß mit der Tinctur zwiſchen das Auge und das Licht, ſo ſiehet ſie roth aus, woferne ſie ſtarck iſt; aber wie gelbbraune, wenn ſie ſchwach iſt. Wenn die Tinctur von dem Sonnen-Lichte erleuchtet wird, ſo nimmet auch die blaue Farbe zu und fället, wenn ſie ſtarck iſt, ins grünlichte wie ein Türckis. Oben um den Rand des Glaſes ſiehet ſie gleichfalls Meergrüne aus und wenn man die Sonne von oben hinein ſcheinen läſſet, ſo wird die gantze obere Fläche Meergrüne. Von der blauen Seite iſt ſie undurchſichtig, von der rothen oder gelbbraunen durchſichtig. Man mag das Glaß wenden wie man will, ſo iſt allzeit die blaue Farbe von der Seite, wo die Tinctur erleuchtet wird und das Licht reflectiret, die rothe oder auch gelbbraune von der anderen Seite,

Seite, wo das Licht durchfället. Daher iſt es des Abends bey Lichte anmuthig zuſehen, wenn man eine gläſerne Kugel mit dieſer Tinctur erfüllet hat und bey dem Lichte in der Hand umwendet. Denn wenn man die rothe Farbe recht genau betrachten will und gegen das Licht herum wendet, ſo wird ſie im Augenblick blaue oder Meergrüne und man weiß nicht, wo die rothe geblieben. Wenn ich die Nephritiſche Tinctur mit blauem Lichte erleuchtet, ſo iſt die blaue Farbe viel höher worden als von anderem Lichte: wiewohl ich dieſes nur auſſer dem verfinſterten Gemache mit dem gewöhnlichen Lichte des Priſmatis verſucht, ohne daß ich das blauhe Licht gehöriger Weiſe recht abgeſondert hätte. Ich habe die Nephritiſche Tinctur in einem Weinglaſe an ein offenes Fenſter in die Sonne geſetzet und an einem Fenſter darneben das Sonnen-Licht mit einem Spiegel aufgefangen und dadurch die von der Sonne weggekehrete Seite erleuchtet: ſo hat ſich auch gleich die rothe Farbe in eine blaue oder Meergrüne verwandelt, nachdem ſie ſchwach oder ſtarck war. Wenn ich die Nephritiſche Tinctur gegen eine weiſſe Wand hielt, ſo verſchwand die blaue Farbe und ward röthlich, auch durchſichtig. Eben dieſes beſchahe, wenn ich weiß leinenes Zeug hinter das Glaß hielt. Weil die

Tinctur blau ausſiehet, wo ſie das Licht reflectiret, roth oder gelbbraune, wo ſie es refringiret; ſo muß ſie anderes Licht reflectiren als refringiren (§.158). Da nun die Farbe von dem Lichte herkommet, welches ſie reflectiret oder refringiret, ſo iſt ſie ihr nicht eigenthümlich. Unterdeſſen da nicht alle Materie auf eben die Art reflectiret und refringiret, wie die Nephritiſche Tinctur; ſo muß doch in ihr etwas beſonderes anzutreffen ſeyn, warum ſolches geſchiehet, und das in anderen Materien nicht zu finden. Was dieſes ſey, wollen wir bald mit mehrerem unterſuchen. Unterdeſſen iſt es kein Wunder, daß die Nephritiſche Tinctur auch von der Seite, die ſie von dem Lichte wegkehret, blau wird. Wenn man einige Tropffen von dem Oleo oder auch Spiritu vitrioli, oder auch von Scheide-Waſſer hinein träuffelt; ſo verſchwindet die blaue Farbe und die Tinctur ſiehet von beyden Seiten goldgelbe aus, bekommet auch keine andere Farbe, man mag ſie gegen das Licht halten, wie man will. Es iſt bekand, daß alle drey Materien beißig ſind und daher diejenige, die ſich aus dem Nephritiſchen Holtze herausgezogen, weiter zertheilen. Durch dieſe Theilung bekommen ſie eine andere Gröſſe und Figur, und zertheilen ſich anders durch die leeren Räumlein

des

des Waſſers. Derowegen iſt daraus klar, daß die Art das Licht zu brechen und zu refringiren, und mit dieſer die Farbe ſich ändert, wenn die Theile der Materie andere Gröſſe, Figur und Lage bekommen. So bald man etwas von Oleo Tartari per deliquium hineingeußt, oder auch von Sale Tartari im Waſſer ſolviret, kommet die blaue Farbe wieder. Wenn viel Oleum oder Spiritus vitrioli hinein kommet, ſo muß man auch viel Oleum oder Sal Tartari haben, ehe man die blaue Farbe wiederbringet. Es iſt aus der Chymie bekand, daß das Oleum Tartari per deliquium præcipitiret und die kleinen Theile coaguliret. Alſo bringet es wieder zuſammen, was das Oleum oder der Spiritus vitrioli getheilet. Und ſolchergeſtalt bekommet die Tinctur ihre Farbe wieder, wenn die aus dem Nephritiſchen Holtze gezogene Materie wieder in ihren Stand geſetzet wird, das iſt, wenn die kleinen Theile wieder ihre Gröſſe, ihre Figur und ihre Lage erhalten, die ſie anfangs hatten. Ich kan nicht leugnen, daß die blaue Farbe, welche durch das Oleum oder auch Sal Tartari hervorgebracht wird, nicht ſo annehmlich ausſiehet, wie die erſte, welche die Tinctur anfangs hat, abſonderlich wenn viel davon hinein gegoſſen wird, ehe ſie ſich wiederbringen läſſet.

De-

Derowegen habe ich långſt (a) eine andere Manier angegeben, da die blaue Farbe, wenn man in allem recht verfähret, viel ſchöner wieder kommet, als ſie anfangs da war. Der Spiritus und das Oleum vitrioli, ingleichen das Scheide-Waſſer gehöret unter die Materien, welche die Chymici ein acidum nennen; hingegen das Oleum Tartari per deliquium unter diejenigen, welches ſie ein alkali heiſſen. Und demnach ſehen wir, daß, was das acidum in der Nephritiſchen Tinctur vernichtet, das alkali wieder hervor bringet. Wir werden bald ſehen, daß dieſes auch bey anderen gefärbten Tincturen gilt. Hier mercken wir nur noch dieſes an, daß, wenn man in Wein, Urin und Spiritum vini Spänlein von Nephritiſchem Holtze wirfft, die Tinctur keine blaue Farbe bekommet. Und alſo kan man durch dieſes Holtz in Erfahrung kommen, ob in einer flüßigen Materie eine Säure oder Schärffe zu finden.

Es wird durch mehrere Verſuche beſtetiget.

§. 165. Man hat noch gar ſehr viel andere Verſuche von den Farben, dadurch eben dieſes befeſtiget wird. Boyle (b) und Mariotte (c) haben ſchon eine gute Anzahl

(a) in Actis Erudit. A. 1709. p. 321. 322.
(b) in Tractatu de Coloribus.
(c) Eſſais de Couleurs part. 2. p. 299. & ſqq.

zahl aufgezeichnet, und es lieſſen ſich noch weit mehrere hinzu ſetzen. Allein es iſt nicht nöthig eine Wahrheit durch allzuviele Verſuche zu erhärten. Ich will demnach nur noch einige anführen, die uns noch zu einer oder der anderen beſonderen Anmerckung Anlaß geben können. Wenn man Mercurium ſublimatum im Waſſer ſolviret, ſo ſiehet das Waſſer ſo hell und klar aus als vorher, man mag ſoviel darinnen ſich aufլöſen laſſen als nur angehen will. Ich pflege nur gantz was weniges mit einem Feder-Meſſerlein in ein kleines Glaß zu ſchabē, weil der Verſuch mehrere Verwunderung erreget, wenn man wenig hinein gethan, als wenn man viel dazu genommen. Weil das Sublimat ſehr corroſiviſch iſt, ſo muß man ſich wohl in acht nehmen, daß man nicht mit den Fingern, daran etwas klebet, ins Geſichte kommet, auch die Gläſer, ehe man ſie zum ordentlichen Gebrauche nimmet, vorher wohl reinigen. Damit es ſich im Waſſer völlig auflöſet, rühre ich es mit einer feinen Feder-Kiele ſo lange herumb, bis nichts mehr zu Boden ſincket. Hat man etwan ein zu groſſes Stücklein mit abgeſchabet, das ſich nicht bald auflöſen will, und man will die Zeit damit nicht verderben, ſo darf man nur das unaufgelöſte zu Boden fallen laſſen, welches bald geſchiehet, und das klare Waſſer in ein reines Glaß abgieſ-

ſen.

ſen. Wer nun dieſe Solution anſiehet, wird es für nichts anders als pures Waſſer halten, wenn er nicht geſehen, was man hinein gethan, noch es koſtet, indem es einen herben Geſchmack bekommet. Aus dem, was ich vorgeſaget, wird ein jeder leicht erachten, daß man bey dem Köſten behutſam verfahren muß. Man koſtet aber etwas flüßiges behutſam, wenn man mit der inneren Spitze des Fingers daſſelbe berühret und damit nach dieſem die Spitze der Zunge anrühret. So bald man einen oder den andern Tropffen von dem oleo Tartari per deliquium hinein fallen läſſet, præcipitiret ſich der ſublimirte Mercurius gelbe: Denn man findet es auch auſſer der Solution, daß der Mercurius ſublimatus gelbe wird, wo etwas von dem oleo tartari per deliquium daran kommet. Fähret man nun fort von dem oleo tartari hinein zu träuffeln, ſo wird das Waſſer dicke wie Molcken, und undurchſichtig, und bekommet eine Farbe wie Pomerantzen, die ſich viel aus dem rothen ins gelbe ziehet, nachdem viel oder wenig von dem Mercurio ſublimato darinnen vorhanden. Geuſt man nun wieder von einem acido etwas hinein, als von dem oleo oder Spiritu Vitrioli, ingleichen von dem Scheide-Waſſer, ſo zertheilet ſich der Mercurius ſublimatus wieder von neuem, die

Farbe

Farbe verſchwindet gäntzlich und das Waſſer wird wieder helle und klar. Nemlich das acidum löſet wieder auf, was das alcali vereiniget hatte, und alſo kommet mit dem vorigen Zuſtande auch die vorige Durchſichtigkeit und Klarheit wieder. Es gehet dieſer Verſuch auch mit den andern Saltzen an, nur daß das Waſſer nicht gelbe wird, weil die anderen Saltze von dem oleo tartari per deliquium nicht gelbe werden. Man nehme Alaun und löſe ihn im Waſſer auf, ſo bleibet das Waſſer helle und klar, nur daß es einen herben Geſchmack bekommet. Es mag noch ſo viel Alaun darinnen aufgelöſet werden, ſo benimmet dieſes ſeiner Klarheit und Durchſichtigkeit nichts. So bald man aber von dem oleo Tartari per deliquium hinein träuffelt; wird die Solution weiß wie Milch und verlieret die Durchſichtigkeit. Geußt man wieder etwas von einem acido hinein, ſo wird wie vorhin das Waſſer wieder helle und klar, ohne daß ſich das allergeringſte an dem Boden des Glaſes ſetzet. Man kan auch Salpeter, Salmiac und gemeines Saltz ꝛc. dazu brauchen. Und daher geſchiehet es, daß man das oleum Tartari per deliquium zur Waſſer-Probe gebrauchen kan. Denn wenn man es in reines klares Waſſer hinein träuffelt und es bleibet klar, wie vorhin: ſo ſiehet man daraus, daß nichts darinnen zu

finden,

finden, welches es præcipitiren könnte und kein Sal acidum dariñen anzutreffen. Wenn aber dergleichen etwas in dem Waſſer befindlich, ſo ziehet ſich gleich bey dem erſten Tropffen hin und wieder ein weiſſer Nebel und wird bey Fortſetzung des Hinein-Träufſelns das Waſſer trübe und molckicht. Ehe das Sublimat und die Saltze præcipitiret werden, ſiehet das Waſſer helle aus: ſo bald man ſie aber zu præcipitiren beginnet, wird es trübe, unerachtet das oleum tartari per deliquium, welches man zu dem præcipitiren gebrauchet, das Waſſer vor ſich nicht trübe machet. Man erkennet demnach hieraus, daß in dem Waſſer einmahl ſo viel fremde Materie in denen von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein ſeyn kan als das andere und doch einmahl das Waſſer davon nicht trübe wird, aber wohl das andere. Man findet dieſes nicht allein bey dem Waſſer, ſondern auch bey andern klaren flüßigen Materien, und es wird ſich bald zeigen, daß man es überhaupt von allen annehmen kan. Wenn man nun genau den Zuſtand des klaren und trüben Waſſers überleget; ſo läſſet ſich folgendes davon anmercken. So lange das Waſſer klar iſt, kan nichts von dem Sublimat oder dem aufgelöſeten Saltze zu Boden fallen: wenn aber das Oleum Tartari per deliquium hinein kommet, ſo fället es nach und

nach

nach zu Boden. Derowegen muß es in dem letzteren Falle viel ſchweerer werden als es vorher war, und zugleich viel dichter als das Waſſer, da es vorher bey nahe eben ſo dichte war. Alſo iſt das Waſſer durchſichtig, wenn die von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein mit einer Materie erfüllet werden, die ihm an Dichtigkeit nahe kommen: hingegen wird es undurchſichtig, wenn dieſe Materie an Dichtigkeit von ihr ſehr unterſchieden: welches mit demjenigen übereinkommet, was wir oben (§. 157) aus anderen Verſuchen gezogen. Und erläutert ſowohl der Verſuch an ſich, als auch der dabey ins beſondere erwogene Umſtand, wie viele Dünſte in der Lufft ſeyn können, und die Lufft deswegen doch nicht davon trübe wird, und hingegen dieſelbe bald trübe werden kan, ohne daß mehrere Dünſte von neuem hinein kommen. Nemlich wenn die Dünſte ſehr dünne ſind, ſo bleibet die Lufft durchſichtig: wenn ſie dicke werden, daß ſie von der Dichtigkeit der Lufft ſehr unterſchieden ſind, ſo wird die Lufft davon trübe. Unerachtet aber die Dünſte alsdenn auch ſchweerer werden als die Lufft, ſo iſt nicht nöthig, daß ſie gleich fallen. Die Saltze, welche ſich im Waſſer auflöſen, ſind auch ſchweerer als das Waſſer, denn das Saltz fället im Waſſer zu Boden, und dennoch bleibet es im Waſſer ſchwe-

ben. Ja wenn es auch durch das Oleum Tartari per deliquium ſchweerer wird als es vorher war, gehet es doch nicht gleich zu Boden.

Wie ſich die Farben mit der Textur ändern.

§. 166. Wenn man ſich durch auf Braſilien-Holtz gegoſſenes reines Waſſer eine rothe Tincur heraus ziehen läſſet, und man träuffelt etwas von einem acido, als von Oleo oder Spiritu vitrioli hinein; ſo verſchwindet die rothe Farbe und die Tinctur wird gelbe. Wenn man aber Oleum Tartari per deliquium hineintröpffelt; ſo præcipitiret ſich gleich mit dem erſten Tropffen etwas rothes und kommet die rothe Farbe wieder. Es gehet hier mit der rothen, wie vorhin mit der blauen, und iſt nicht nöthig, daß ich weiter etwas erinnere. Wenn die rothe Tinctur ſtarck iſt, ſo ſiehet ſie von der Seite, wo ſie von dem Lichte erleuchtet wird, braune aus und wird etwas undurchſichtig: Von der anderen Seite aber, wo das Licht durchfället, bleibet ſie roth, helle und durchſichtig. Und in dieſem Stücke hat ſie etwas mit der Nephritiſchen Tinctur gemein. Wenn ich die blaue Farbe in der Nephritiſchen Tinctur ſchöne wiederbringen will; ſo gieſſe ich eben von der Tinctur von Braſilien-Holtze etwas darunter. Es werden aber beyde mit einander vermiſchet, wenn von dem oleo vitrioli in jener die blaue, in dieſer die rothe Farbe weggehet. Die

Tinctur aus Braſilien-Holtze muß nicht zu ſtarck ſeyn und in beyde muß man ſo wenig oleum vitrioli tråuffeln, als nur angehen will, damit man nicht viel von dem Oleo Tartari per deliquium haben muß, wenn man die blaue Farbe wiederbringen will. Man låſſet demnach nur einen Tropffen nach dem andern hineinfallen und ſchůttelt jedesmahl die Tinctur, damit ſich das oleum vitrioli ůberall damit vermiſchet. Ich habe auch oleum vitrioli mit Waſſer vermiſchet und ſich Feil-Staub oder Hammerſchlag darinnen auflöſen laſſen (§. 141). Sobald ich von dieſer Solution etwas in die rothe Tinctur von Braſilien-Holtze gegoſſen; iſt eine beſondere Art der blauen Farbe heraus kommen. Durch das Oleum Tartari iſt ſie in rothe verwandelt worden. Ich habe ſchon anderswo (Log. §. 10. c. 5.) erinnert, daß ich hierauf von ohngefehr kommen, wie es gröſten Theils mit allen dergleichen chymiſchen Verſuchen beſchaffen. Wenn man auf rothe Roſen-Blåtter, die abgetrocknet worden, und durch das Liegen auch wohl faſt gantz und gar ihre rothe Farbe verlohren haben, friſches Waſſer geußt und 24 Stunden ſtehen låſſet; ſo ziehet ſich eine gantz blaſſe Farbe heraus, die faſt ausſiehet, wie Eiter aus einer Wunde, ſo ſich vom weiſſen ins gelbe ziehet. Tråuffelt man

etwas von dem Oleo Tartari per deliquium hinein, daß ſich die extrahirten Theile præcipitiren, ſo fallen ſie grüne zu Boden und wenn man die Tinctur ſchüttelt, daß ſich die præcipitirte Materie mit dem Waſſer vermiſchet, ſo bekommet alles eine grüne Farbe. Sobald einige Tropffen von oleo vitrioli oder einem andern acido hinein fallen, ſo wird die Tinctur roth. Wenn man den Verſuch geſchwinde machen will, ſo geußt man auf die Roſen-Blätter warmes Waſſer: welches auch in anderen dergleichen Fällen zumercken. Ich habe auch nach dieſem das oleum vitrioli auf die trockene Roſen-Blätter gegoſſen und ſie in friſches Waſſer gethan; ſo hat ſich innerhald 24 Stunden eine ſchöne helle Roſenrothe Farbe heraus gezogen, der keine Roſe an Schönheit beykommet. Wir haben auch ſchon oben geſehen (§. 63), daß oleum vitrioli und Scheide-Waſſer in einer Tinctur von Malven-Blättern ſchöne rothe Farbe hervor bringet. Wo nun ein acidum die Urſache der rothen und einer anderen Farbe iſt, dieſelbe kan nicht durch ein acidum verwandelt werden. Und dieſes iſt die Urſache, warum die Farben der Zeuge, zu denen z. E. Scheide-Waſſer genommen wird, nicht flecken, wenn ſie gleich mit Weine, Eßige, Urin oder ſonſt etwas ſo eine Säure oder Schärffe hat, begoſſen wer-

den, dergleichen Farbe das ächte Carmeſin iſt. Wir ſehen auch aus dieſen Verſuchen, daß das Oleum Tartari per deliquium wiederbringet, was das acidum vernichtet und hinwiederumb dieſes vernichtet, was das Oleum Tartari per deliquium oder auch Sal tartari hervorgebracht. Und dieſes iſt die Urſache, warum Flecke, die von Weine, Eßige, Urin in etwas kommen ſind, durch Oleum und Sal tartari ſich heraus bringen laſſen. Z. E. Wenn grünes Tuch mit Weine oder Eßige begoſſen wird, oder auch Urin daran ſprützet; ſo wird es blaue. Beſchmieret man den blauen Fleck mit Oleo Tartari per deliquium, oder netzet ihn mit Waſſer, darinnen Sal tartari ſolviret worden, ſo wird er wieder grüne. Gleichergeſtalt wird in einen rothen Gewande ein gelber Fleck wieder roth, der von Wein, Eßig oder Urin hinkommet, wenn man ihn auf gleiche Weiſe netzet. Wer demnach aus der Färber-Kunſt ſich bekand machet, wie jede Art der Zeuge und Tüche gefärbet wird, der kan durch dergleichen Verſuche, als ich jetzt angeführet, nicht allein heraus bringen, was von einer jeden Art der Materien ſich für Flecke hineinbringen laſſen, ſondern auch wodurch dieſelben wieder herausgehen müſſen. Man ſuchet in ſolchen Materien bloß die natürlichen Urſachen und bekümmert

mert ſich eben nicht um die mechaniſchen. Wenn mann aber in Unterſuchung der natürlichen mit Fleiß fortführe; ſo würde man auch mit der Zeit auf die mechaniſchen kommen. Hingegen wer durch einen Sprung dazu gelangen will, der bringet nichts als erdichtetes Weſen zum Vorſcheine, dadurch weder die Wiſſenſchafft noch die Kunſt einige Aufnahme zuerwarten hat.

Daß durch Vermiſchung zweyer flüßigen Materien ohne Farbe eine Farbe heraus kommen kan.

§. 167. Wir haben ein Exempel an der gemeinen Dinte, daß durch Vermiſchung zweyer flüßigen Materien, die keine Farbe zu haben ſcheinen, doch eine ſtarcke Farbe heraus kommen kan. Man ſtoſſe Galläpfſel, dergleichen man zu Dinte nimmet in einem Mörſer zu Pulver und gieſſe reines Waſſer auf. Man zerdrucke ein wenig Vitriol, werffe es beſonders in ein Glaß und gieſſe gleichfalls Waſſer darauf. Man rühre beydes ein wenig, jedoch ein jedes mit einer beſonderen Feder-Kiele herum: ſo ziehet ſich in einer oder ein paar Minuten ſo viel beyderſeits heraus, als zu dem Verſuche nöthig iſt. Sollen die flüßigen Materien klar bleiben und wenig, oder gar keine Farbe haben; ſo filtrire man jedes beſonders und durch ein beſonderes Löſch-Papier: denn ſonſt ſiehet das Waſſer von Galläpffeln ein wenig bräunlicht, oder wie trübes Waſſer, das andere von Vitriol ein we-

wenig grünlicht aus. Jedes bleibet doch helle und durchſichtig. Sobald aber beydes zuſammen gegoſſen wird; wird eine ſchwartze und undurchſichtige Dinte. Träuffelt man darein einen oder den andern Tropffen von dem oleo vitrioli, oder einem andern acido; ſo verſchwindet die ſchwartze Farbe und man bekommet ein helles Waſſer ohne daß ſich das geringſte ſetzet. Und dieſes iſt die Urſache, warum das Saure die Dinten-Flecke heraus bringet, als Citronen-Safft oder auch weiſſer Johannisbeer-Safft und dergleichen. Wenn aber ein Dinten-Fleck in einem Gewande iſt, welches von ſaurem flecket; ſo gehet er zwar heraus, aber es kommet ein anderer hinein, der durch das Oleum Tartari per deliquium wieder heraus gebracht wird. Dieſer Verſuch hat zu einer ſympathetiſchen Dinte Anlaß gegeben. Denn man ſchreibet mit Gall-äpffel-Waſſer, ſo kan man auf dem Papiere nichts ſehen, wenn es trocknet. Sobald man aber das Papier mit Vitriol-Waſſer überſtreichet, werden die Buchſtaben davon ſchwartz und die Schrifft wird ſichtbahr.

§. 168. Wir finden auch Exempel, daß Farben durch einen bloſſen Dampff geändert werden. Wenn man blaue Violen mit Schwefel beräuchert, so werden ſie weiß. Der Schwefel-Dampff dringet in die Zwiſchen-Räumlein der Violen ein und dadurch

Daß Farben durch einen Dampff geändert werden.

durch gehet die blaue Farbe weg. Es müſſen alſo hierdurch die Theile, welche das blaue Licht reflectiren und refringiren, geändert werden, indem ſich der Schwefel-Dampff zu ihnen geſellet (§. 164). Hieher gehöret das Kunſt-Stücke dadurch unwiſſende in Verwunderung geſetzet werden. Man nimmet Silber, das im Feuer nicht anlauffet und läſſet durch einen Goldſchmidt ein Silber-Loth zubereiten, das ihm an Farbe gleich kommet, aber im Feuer anlaufft und ſchwartz wird. Von dem Silber läſſet man rundte Stücken wie ein Groſchen ausſchneiden und mit dem Lothe gewiſſe Buchſtaben, oder auch Wörter hinein löthen. Weil nun das Silber und das Loth einerley Farbe haben, ſo kan man die Schrifft nicht ſehen: Der Pfenning ſiehet überall weiß und ungepräget aus. Sobald man ihn aber auf glüende Kohlen leget, laufft das Loth ſchwartz an und das Silber bleibet weiß. Derowegen kommet eine ſchwartze Schrifft zum Vorſcheine, die um ſo viel ſchwärtzer wird, je länger man ſie auf dem Feuer liegen läſſet. Es hat eben die Bewandnis, wie vorhin mit der ſympathetiſchen Dinte. Weil nun aber die ſchwartze Farbe bloß durch den Kohlen Dampff entſtanden, der ſich in die Zwiſchen-Räumlein in der oberen Fläche des Lothes geſetzet; ſo kan man ſie auch bald wieder wegbringen,

wenn man die Fläche des Pfenniges, wo die Schrifft zu ſehen iſt], mit ein wenig Zinn-Aſche oder geſchabetem Trippel und Speichel abreibet. Und daher kan die Probe damit ſehr offte angeſtellet werden. Es findet hier noch ferner die ſympathetiſche Dinte Platz, vermittelſt derer eine Schrifft auf einem Papiere, da nichts zu ſehen iſt, hervorgebracht wird, wenn man gleich das Papier in ein Buch geleget und nur oben auf dem Titul des Buches ein Stücklein Papier damit beſtreichet. Die Dinte damit man ſchreibet, wird aus diſtillirtem Weineßige und Silberglätte gemachet. Man nimmet ein kleines cylindriſches Gläßlein mit einer engen Eröffnung, da man mit einer Schreibe-Feder hinein kommen kan, und geußt etwas von gutem diſtillirten Weineßige hinein, jedoch nicht gantz voll, damit man ihn noch in dem Glaſe bewegen kan. Darein wirfft man nach und nach etwas weniges von Silberglätte und ſchüttelt es jedesmahl unter einander, indem man den Boden des Gläſeleins auf den Daumen ſetzet und den Zeige-Finger auff die Eröffnung leget. Der Eßig löſet gleich etwas auf und wird davon trübe, jedoch fället das meiſte zu Boden. Derowegen läſſet man das Gläſelein 24 Stunden ſtehen und ſchüttelt es dann und wann durch einander, ſo iſt die Dinte zum Schreiben fertig.

tig. Wenn man mit dieſer Dinte ſchreiben will, ſo ſchüttelt man das Gläßlein, damit ſich das geſetzte unter einander rühret und brauchet zum Schreiben eine Feder, die noch in keiner andern Dinte geweſen; ſo kan niemand ſehen, daß auf das Papier geſchrieben iſt. Die andere Dinte, welche dieſe verborgene Schrifft ſichtbahr machet, wird von Kalck und Auripigmento oder Operment folgendergeſtalt gemacht. Man geußt in ein Gläſelein, welches etwas weiter ſeyn kan als das vorige, bloß der Bequemlichkeit halber, reines Fluß-Waſſer oder auch, wenn man es bey der Hand hat, Regen-Waſſer, weil der Kalck ſich darinnen beſſer löſchet als im Brunnen-Waſſer. In dieſes Waſſer wirfft man kleine Stücklein von ungelöſchtem gutem Kalcke und von Opermente um einander und ſchüttelt es durch einander. Das Gläſelein ſetzet man nach dieſem offen in einen Ort, wo es ſicher ſtehet, weil es ſonſt leicht zerſpringet und der Geſtanck nicht bald wieder wegzubringen iſt, wo er ſich hineingezogen. Wenn es 24 Stunden geſtanden, ſo hat ſich der Kalck und das Operment ſolviret. Wird nun das Glaß gerüttelt, ſo giebt ſich alles durch einander. Wenn man nun einen Pinſel oder eine Feder in dieſe Dinten einduncket und damit das Papier beſtreichet, darauf man geſchrieben, von welcher

Seite

Seite man will; ſo werden die Buchſtaben ſchwartz und die Schrifft wird ſichtbahr. Dieſe Dinte hat einen Geſtanck wie faule Eyer und je beſſer ſie iſt, je ſtärcker ſtincket ſie. Weil nun dieſer Geſtanck ſehr durchdringend iſt und die mit Silberglätte geſchriebene Buchſtaben davon anlauffen und ſchwartz werden; ſo hat man nicht nöthig die Schrifft ſelbſt, oder auch nur von der verkehrten Seite das Papier, darauf ſie ſtehet, damit zubeſtreichen; ſondern es iſt genung, wenn man etwas damit beſtreichet, worunter die Schrifft lieget. Je ſtärcker der Geſtanck iſt, je beſſer dringet er durch und je tieffer kan die Schrifft in einem Buche verſteckt werden. Wenn ſie ſtarck genung iſt, dringet ſie wohl durch ein Bret, auch eine dünne Wand durch und läſſet ſich dadurch eine Schrifft zum Vorſcheine bringen, die man an die Wand gekleibet. Man kan auch gelöſchten Kalck dazu nehmen: aber von ungelöſchtem wird die Dinte ſtärcker. Wer mit dieſer Dinte einen Brief ſchreiben will, der keinen Verdacht erregen ſoll, wenn er in fremde Hände käme und nichts darinnen ſtünde: der kan noch die dritte Art der Dinte machen, welche vergehet, wenn die verborgene zum Vorſchein kommet. Man brennet Strohe zu Kohle und reibet es zu Pulver. Darauf geußt man reines Waſſer und thut darzu ein wenig

nig

nig Arabiſchen Gummi: ſo kan man mit dieſer Dinte wie mit einer anderen ſchwartz ſchreiben, nachdem man vorher mit Silber-glätte geſchrieben, oder auch mit der unſicht-baren Dinte darzwiſchen ſchreiben. Sobald man mit der andern Dinte von Kalcke und Opermente das Papier beſtreichet, wiſchet ſich die ſchwartze Schrifft ab und die verbor-gene kommet an deren Stelle hervor. Wir mercken dabey zugleich, wie der Geſtanck die ſubtilen Zwiſchen-Räumlein der Cör-per frey durchdringen kan, und alſo auch ſelbſt in einem ſubtilen Ausfluſſe beſtehen muß. Denn da er ſich unten hin durch vie-les Papier beweget, unerachtet er oben die freye Lufft hat; ſo muß er in denen mit Lufft angefülleten Räumlein innerhalb dem Pa-piere und andern Cörpern, die er durchdrin-get, nicht mehr Wiederſtand als in der frey-en Lufft finden, folgends müſſen dieſe Räumlein für ihn ſo ein freyer Weg ſeyn als er in der freyen Lufft haben kan. Es lieſſe ſich noch vieles von ſympathetiſchen Dinten beybringen: Allein unſer gegen-wärtiges Vorhaben iſt nicht davon zu han-deln. Wir ſind nur zufälliger Weiſe dar-auf kommen.

Farben ändern ſich mit dem Lich-te.

§. 169. Ich muß auch noch erinnern, daß die Farben ſich mit dem Lichte ändern. Man kan ſolches nicht beſſer als durch fol-genden Verſuch zeigen. Man nimmet ein

wenig

wenig Werck und ſaltzet es mit gemeinem Saltze. Darauf geußt man Brandtwein oder auch Spiritum vini und an ſtat des phlegmatis, welches der Brandtwein bey ſich hat, ein wenig Waſſer. Den Brandtwein zündet man an, nachdem man alles auf einem zinnernen Teller, oder auch auf einem irrdenen, wohl unter einander gerühret. Bey dieſem Lichte verändern ſich alle Farben und wird abſonderlich nichts rothes, noch grünes geſehen. Die ſchönſte rothe Farbe wird gantz braune. Derowegen verlieren auch die Lippen ihre rothe Farbe und, weil alles Fleiſch etwas Röthe hat, ſo verändert ſich auch das Angeſicht und wird um ſoviel heßlicher, je röther und weiſſer es auch ſonſt ausſiehet. Unterdeſſen bleibet doch das Weiſſe gantz weiß, welches man an den Zähnen und weiſſen Leinenen Zeuge ſiehet. Das gelbe bleibet zwar gelbe, wird aber gantz blaß, alſo daß hohe gelbe Farbe, die faſt einer Pomerantze beykommet, ſo blaß als zerriebener Schwefel ausſiehet. Die Farbe des Angeſichtes ſiehet ſcheuslicher aus als eines Menſchen, der einige Tage im Grabe gelegen.

§. 170. Wenn man durch ein gefärbetes Glaß gegen die Glaß-Scheiben des Fenſters oder auch dem Himmel ſiehet; ſo nimmet der Himmel ſowohl als die Glaßſcheiben die Farbe des Glaſes an. Durch ein blau-

Wie durch Vermiſchung einfacher Farben

andere zuſammengeſetzte entſtehen.

blaues Glaß ſehen beyde blau, durch ein rothes roth, durch ein grünes grüne, durch ein gelbes gelbe aus. Leget man aber zwey Gläſer von verſchiedener Farbe über einander, ſo kommet eine neue zuſammengeſetzte Farbe heraus, die von beyden unterſchieden. Z. E. Ich habe blaues Glaß und grünes, welches beydes wohl geſchliffen war, über einander geleget, ſo ſahe alles dadurch wie blaſſe Dinten aus, unerachtet die blaue und grüne Farben an ſich ſehr helle und angenehm waren. Eben ſo gab blaues und rothes eine Violet-Farbe. Wenn man in einem verfinſterten Gemache durch ein Priſma Farben machet (§. 158) und zwey derſelben, oder auch mehrere mit einander vermiſchet, welches durch die Reflexion vermittelſt kleiner Spiegel ſich gar leicht bewerckſtelligen läſſet; ſo erhält man gleichfalls dadurch zuſammengeſetzte Farben, die von den einfachen, aus deren Vermiſchung ſie entſtehen, gantz unterſchieden ſind. Es iſt auch bekand, daß die Mahler durch Vermiſchung einiger wenigen Farben alle die übrigen herausbringen, damit ſie zu mahlen haben: welches alles hier umſtändlicher anzuführen nicht nöthig iſt, maſſen wir weiter nichts zuerkennen verlangen, als daß durch Vermiſchung einfacher Farben andere zuſammengeſetzte entſtehen. Es iſt aber nicht nöthig, daß man durch

viele Verſuche erweiſet, was man aus einem oder einigen zur Gnüge ſehen kan. Die Gewisheit kommet nicht von der Menge der Verſuche, ſondern von ihrer Tüchtigkeit her.

§. 171. Man hat längſt angemercket, daß, wenn das Waſſer im Bogen ſpringet (§. 23. Hydraul.), oder auch durch einen breiten Auffſatz ABC, der oben in AB, wo es heraus ſpringet, lauter kleine Löchlein hat, zu gewiſſen Zeiten in ihm von der Soñe ein Regenbogen erzeiget wird: welches nicht allein Carteſius (a), ſondern vor ihm auch andere als eine Sache, die ſich täglich ereignet, angemercket. Und dieſe Erfahrung, die ſich von ſich ſelbſt mit den Springbrunnen gegeben, hat Anlaß zu einem Verſuche gegeben, da man ohne Springbrunnen auf eine gleiche Weiſe einen Regen-Bogen hervor bringen kan. Es beſchreibet ihn Polynier (b) und ich will mit wenigem anführen, was dazu nöthig iſt. Man ſetzet in ein hohes Fenſter an einer Wand, die gantz frey von der Sonne beſchienen wird, ein groſſes Gefäſſe mit Waſſer ABDC. Unten in D iſt eine Röhre DE dadurch das Waſſer in eine andere FG fället. Die Röh-

Wie ein Regen-Bogen durch die Lufft erſcheinet. Tab. XLV Fig. 72.

Tab. XLV Fig. 73.

(a) Meteor. c. 10. §. 15. p. m. 226.
(b) Experiences de Phyſique Exper. 87. p. 419. & ſeqq.

Röhre FG iſt an beyden Enden F und G zu: oben aber hat ſie in einer Reihe FG kleine Löchlein, dadurch das Waſſer heraus kommen kan. Damit es nun wie vorhin in dem Springbrunnen etwas in die Höhe ſpringet, ſo machet man die Röhre DE einige Schuhe lang, etwan 4 bis 5. Die Röhre FG iſt ohngefehr 4 Schuhe lang und ſo breit träuffelt das ſpringende Waſſer an der Wand durch die Lufft herunter und erſcheinet ſowohl vor, als nach Mittage darinnen ein Regenbogen wie vorhin in dem ſpringenden Waſſer durch den Auffatz des Springbrunnens. Soll der Regen-Bogen ſich beſſer zuerkennen geben; ſo wird die Wand unten mit einem ſchwartzen Tuche überkleidet, damit ſie kein Licht von der Sonne reflectiret und dadurch die Farben des Regenbogens ſchwächet. Damit die Tropffen deſto häuffiger und dichter fallen und der Regen-Bogen gleichfalls dichte erſcheinet; ſo wird die Röhre FG oben eben gemacht, damit man mehr als eine Reihe Löchlein anbringen kan. Man kan auch bey dieſem Verſuche anbringen, was Carteſius (c) erinnert, daß man nemlich den Regen-Bogen in allerhand ungeſtallte Figuren bringet, nachdem man dieſen oder einen andern Theil von den Löchern, dadurch das

(c) loc. cit. p. 227.

das Waſſer ſpringet, verſtopffet. Und hieraus erhellet, daß die Farben in denen Tropffen erſcheinen, wo ſie geſehen werden, auch die Sonnen-Strahlen, die ihre Empfindung verurſachen, von denſelben Tropffen herkommen: Denn wo die Tropffen fehlen, da ſiehet man auch keine Farben. Und alſo hat es hiermit eine gantz andere Bewandnis als mit den Regen-Bogen, die wir durch andere optiſche Inſtrumente oben hervorgebracht (§. 158). Was denen Soñenſtrahlen eigentlich wiederfähret, weñ ſich darinnen ein Regen-Bogen zeiget, und warum nicht alle Tropffen an allen Orten mit Farben gemahlet erſcheinen, werden wir an ſeinem Orte unterſuchen, wo wir die Erzeugung des Regenbogens in der Natur erklären werden.

§. 172. Picard, weiland ein berühmter Mathematicus bey der Königlichen Academie der Wiſſenſchafften zu Paris, hat A. 1675 von ohngefehr wahrgenommen, daß, als er bey Nachte ſein Barometer von einem Orte in den andern brachte, durch die Bewegung des Queckſilbers oben in dem von Lufft leerem Theile der Röhre (§. 22.) ein blitzendes Licht zuſehen war, dergleichen der ſo genannte Phosphorus von ſich giebet, wenn er in die freye Lufft geleget wird (§. 143): daher es auch geſchehen, daß man dieſes Licht *Phosphorum Mercurialem* zu nen-

Von dem Lichte des Mercurii in einem von Lufft leerem Raume.

nennen pfleget. Weil man in andern Barometern dergleichen Licht nicht verſpüret; ſo hat man es für eine beſondere Begebenheit gehalten und der Sache nicht weiter nachgedacht (a). Du Hamel, der die Sache erzehlet, mercket an, es habe auch Caſſini ein leuchtendes Barometer gehabt, welches aber nicht ſo ſtarck geleuchtet als das Picardiſche. Nachdem lange Zeit niemand daran gedacht, ſo hat endlich Herr Johannes Bernoulli ſeiner bekandten Scharffſinnigkeit gemäß zu ſeyn erachtet, die Sache genauer zu unterſuchen, und es endlich dahingebracht, daß man alles Queckſilber kan leuchtend machen. Er hat ſeine Erfindung anfangs der Königlichen Academie der Wiſſenſchafften als ein Mitglied derſelben überſchrieben (b) und, nachdem nicht ein jeder dieſelbe genung eingeſehen, auch einige, wie nach dieſem erhellen wird, ſeine Erfindung unter einem verdeckten Mantel ſich zugeeignet, alles was hieher gehöret in einer beſonderen Diſputation, welche er zu Baſel A. 1719 den 24 Martii gehalten, ausführlich abgehandelt (c). Niemand

(a) Du Hamel in Hiſt. Acad. Reg. Scienc. p. m. 331. conf. Journaux des Sçavans An. 1687 Menſ. Majo & Dalancé in Tract. de Barometris p. 50

(b) Memoir de l'Acad. Roy. des Scienc. A. 1700. p. m. 1. & ſqq. & A. 1701. p. m. 23 o & ſq

mand hat ſorgfältiger die Umſtände dieſes Lichtes bemercket, als eben der ſinnreiche Erfinder (d). Wir wollen das vornehmſte davon anführen. Man ſiehet bloß ein Licht, indem das Queckſilber in der Röhre herunter fället, nicht aber indem es in die Höhe ſteiget. Denn wenn das Barometer leuchten ſoll, ſo beuget man die Röhre ein wenig gegen den Horizont, giebet dem Queckſilber darinnen durch Bewegung der Röhre einen Stoß, davon es, wenn die Röhre zurücke gezogen wird, wieder zurücke fället. Je ſtärcker der Fall deſſelben iſt, welches man durch die ſchnelle Bewegung der Röhre, die hin und wieder gezogen wird, bewerckſtelliget, je ſtärcker iſt das Licht, und dauret auch deſto länger, je länger der Fall dauret. Das Licht iſt bloß an dem oberen Theile des Queckſilbers zuſehen und ziehet ſich demnach mit ihm herunter, indem er herunter fället. Wenn entweder aus dem Queckſilber oder neben demſelben ein Bläſelein Lufft in die Höhe ſteiget, indem das Queckſilber durch ſeinen Fall Licht erreget; ſo wird davon bloß die obere Fläche erleuchtet, wo es das Queckſilber berühret, neben dem es vorbey paßiret. Wenn in engen Röh-

(c) Diſſertatio phyſica de Mercurio lucente in vacuo.

(d) loc. cit. c. 2. p. 6. & ſeqq.

ren ein Bläſelein zwiſchen dem Queckſilber bleibet und die gantze Röhre nach der Breite einnimmet; ſo ſiehet man an der unteren Fläche der Blaſe Licht, indem ſie mit dem Queckſilber ſich hinauf beweget; hingegen an der oberen Fläche, indem ſie mit dem Queckſilber herunter fället. Herr Bernoulli hat auch ſchon ſelbſt angemercket, daß öffters einerley Queckſilber in einer Röhre leuchtet, in einer anderen nicht: ja Picards Barometer hat unterweilen geleuchtet, zu einer andern Zeit aber nicht. Absonderlich iſt wohl zu mercken, daß es in ungleichen Röhren beſſer leuchtet als in gleich weiten. Damit man in Verfertigung dergleichen Barometer niemahls einen Fehltrit thue; ſo erinnert Herr Bernoulli (e) man ſolle vorher das Queckſilber probiren, ob es gut ſey oder nicht: welches man erkeñet, wenn es helle und weiß wie ein Silber iſt, ſich behende in kleine Kügelein zertheilet, die ſehr ſchnelle fortlauffen, wenn man es nur ein wenig anrühret, und Bläſelein wirfft, die bald wieder verſchwinden, wenn man es in einem Glaſe ſtarck beweget. Am beſten vermeinet er gethan zu ſeyn, wenn man es wie die Chymiſten zuthun gewohnet ſind, durch eine Retorte vermöge des Feuers reiniget. Wenn man aber gemeines Queck-

(e) loc. cit. c. 7. p. 30.

Queckſilber aus der Apothecke dazu nehmen muß; ſo ſoll man es auf folgende Manier reinigen. Man geußt über das Queckſilber reines Brunnen-Waſſer, welches man ein wenig ſaltzen kan, und, nachdem man das gläſerne Fläſchlein wohl verwahret, ſchüttelt man das Queckſilber darinnen eine geraume Zeit über. Wird das Waſſer unreine, ſo geußt man es ab und anderes friſches wieder von neuem darauf, bis das Waſſer ſo rein bleibet, als man es hinein gegoſſen. Will man an ſtat des Waſſers Spiritum vini nehmen, ſo wird man deſto geſchwinder damit fertig. Nachdem man das Waſſer abgegoſſen, drucket man es etliche mahl durch ein reines leinenes Tuch, jedoch ſo daß man das Tuch nicht mit dem Finger berühret, wo das Queckſilber iſt, damit es nirgends die Finger berühret, wo es heraus ſpringet. Zuletzt wird es durch ſämiſches Leder durchgedruckt; ſo bekommet man ein gantz reines Queckſilber, wie es zu gegenwärtigem Gebrauche nöthig iſt. Man kan auch zum Uberfluſſe das Queckſilber noch unter den Recipienten an die Lufft-Pumpe bringen um ihn von der Lufft zu reinigen, die etwan darzwiſchen iſt. Will man wiſſen, ob dieſe Sorgfalt nöthig ſey, oder nicht, ſo kan man es nach der von mir (§. 161 T. I. Exper.) vorgeſchriebenen Manier verſuchen, ob der Mercurius unter der

Lufft-Pumpe mercklich Lufft fahren läſſet: welches ich jetzt ſelbſt nicht unterſuchen kan. Endlich hat Herr Bernoulli das Barometer auf eine gantz beſondere Art zufüllē angewieſen und verſichert, er habe es dadurch in den Stand gebracht, daß es durch die geringſte Bewegung ſtarck geleuchtet und innerhalb 12 Jahren ſich nicht im geringſten geändert. Die Röhre, welche gewöhnlicher maaſſen von einer Seite offen, von der andern aber zugeſchmeltzet iſt, wird ſehr ſchieff gebogen, daß ſie mit dem Horizont kaum einen Winckel von 10 bis 12 Graden machet, damit das Queckſilber nicht ſtarck hinunter fället und Lufft mit ſich hinunter reiſſet, noch auch von der Lufft verunreiniget wird. Um das Ende eines eiſernen Drathes windet man ein wenig Baum-Wolle, jedoch daß dieſer Stöſſel die Röhre nicht gantz einnimmet, wenn man ihn hinein ſtöſſet. Wenn ſoviel Queckſilber in der Röhre iſt, daß es drey Zoll davon einnimmet; ſo wird der Stöſſel bis auf den Boden hineingeſtoſſen und hin und wieder innerhalb dem Queckſilber gezogen, doch daß er niemahls gantz heraus kommet. Haben ſich nun einige Bläſelein Lufft darinnen verhalten, oder auch einige Unreinigkeit von der Lufft angehänget, indem es hinunter gefallen; ſo gehet alles hinweg und erhält man das Queckſilber ſo reine als nur immer mehr möglich iſt. Nach die-

dieſem geußt man wiederum ſo viel Queck-ſilber hinein und reiniget es abermahls mit dem Stöſſel. So fähret man fort, biß die Röhre gantz voll iſt. Nachdem Herr Bernoulli ſeine Erfindung in den Memoires der Academie der Wiſſenſchafften zu Paris bekandt gemacht; ſo hat Muſchenbroek in Holland dergleichen Phosphoros in gläſernen Fläſchlein zubereitet, daraus er die Lufft vermittelſt der Lufft-Pumpe gepumpet und die er unter dem leeren Recipienten verſtopfft, daß keine Lufft wieder hineinkommen können. Dieſes hat ferner dem berühmten Künſtler in Engelland Hauksbée Anlaß gegeben, verſchiedene Verſuche damit anzuſtellen und inſonderheit bey Nachte einen feurigen Regen innerhalb einem von Lufft ausgeleeretem Glaſe hervorzubringen. Man findet ſie zuſammen unter ſeinen übrigen Verſuchen beſchrieben (f) und iſt etwas davon in die Acta Eruditorum (g) geſetzet worden. Her Leupold in Leipzig hat das zum feurigen Regen nöthige Inſtrument verbeſſert, bey dem ich auch dasjenige verfertigen laſſen, welches ich beſitze und hier wie die vorhergehenden Inſtrumente

(f) Phyſico-Mechanical Experimens ſect. 1 p. nr. 6. & ſeqq.
(g) Supplem. Tom. V. ſect. 9. p. 404.

Tab XIV Fig. 74 mente ausführlich beſchreiben will. ABCD iſt ein Cylindriſches Glaß, etwas ſtarck, damit es nicht leicht zerbricht und unten auf einer eiſernen Platte mit Sande abgerieben, damit es deſto gewiſſer ſtehet, indem es ſonſt, weil es hoch iſt, leichte umfallen kan. Der Diameter des gantzen Glaſes hält nach meinem Maaſſe 1 Zoll 8 Linien; die Höhe BA biß an die Einfaſſung 4 Zoll 8 Linien. Der Boden iſt von auſſen hohl, von innen erhaben wie eine Glocke EGF. Der Diameter des hohlen Bodens iſt 1 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linien. Die Höhe 1 Zoll $4\frac{1}{2}$ Linie. Oben iſt ein meßingenes Gefäſſe ADEF angeküttet, welches in allem $8\frac{1}{2}$ Linien hoch iſt. Der Boden des Gefäſſes iſt wie ein Conus oder Kegel und hat an der Spitze E ein ſubtiles Löchlein, als man mit der Spitze einer groſſen Nehnadel ſtechen kan. Zu der Seite aber in D iſt ein gröſſeres in der Weite als etwan ein ſtarcker Drath dicke iſt. An deſſen Gröſſe aber iſt nicht viel gelegen; aber das erſte muß ſehr ſubtile ſeyn, damit das Queckſilber zarte durchröhret. Weil das Queckſilber den Meßing angreiffet; ſo iſt das Gefäßlein ſo wohl von innen, als der wie ein Trichter formirte Boden von auſſen, wo er in das Glaß ABCD gehet mit einem dünnen Kütte überzogen. Oben in G iſt eine Hülſe von Meßing, darein ein Stöpſel

von

von Stahle eingeſchmirgelt, damit zwiſchen ihm keine Lufft in das Gefäßlein kommen kan. Der Stöpſel wird von Stahle gemacht, damit er ſich nicht ausarbeitet, wenn man ihn feſte hineindrehet. Und damit deſto weniger Gefahr zu beſorgen, ſo wird er oben etwas dicker als unten gemacht, damit, wenn das Loch in der Hülſe durch den Gebrauch weiter werden ſollte, er doch noch gedrange hinein gehet und feſte zuſchleußt. Wenn man nun dieſes Inſtrument gebrauchen will, ſo füllet man durch das Loch vermittelſt eines Trichterleins Queckſilber in das Gefäſſe, jedoch daß es nicht biß an das Löchlein zur Seite D gehet, wenn es in dem Trichterförmigen Boden LEM bey einander iſt, damit es nicht daſelbſt heraus läufft. Dieſes Queckſilber läuffet durch das enge Löchlein gleich heraus und ſammlet ſich an dem Boden EFG rings herum. Nachdem der Mercurius darinnen iſt, ſetze ich das Glaß unter einen Recipienten, der oben mit einer Mutter verſehen, und ſchraube darauf das andere Inſtrument, wodurch man etwas in die Höhe ziehen und niederſtoſſen kan, ohne daß einige Lufft von auſſen in den Recipienten kommet (§. 11). An den Drath, den man in die Hohe ziehen und niederſtoſſen kan, ſtecke ich eine Hülſe von Meßinge NO und befeſtige ſie mit einer Stell-Schraube Q. Man Tab. XLV Fig. 75.

könte unten an den Drath eine Schraube und an die Hülſe NO eine Mutter machen, damit man ſie daran ſchrauben könte. An dieſe Hülſe iſt eine Scheere OP gelöthet, darein in dem vorigen Inſtrumente der obere Theil des Stöpſels H paſſet, der vermittelſt der Stell-Schraube R darinnen befeſtiget wird. Wenn dieſes geſchehen, ſo ziehe ich den Stöpſel H ein wenig in die Höhe: denn weil er unten etwas dünner iſt, ſo kan neben ihm die Lufft aus dem Glaſe heraus fahren. Alsdenn pumpe ich durch die Lufft-Pumpe die Lufft ſo reine heraus, als nur immermehr angehen will. Sobald die Lufft völlig ausgepumpet, ſtoſſe ich den Drath nieder, ſo drucket ſich auch der Stöpſel H feſte ein und ich kan wieder Luſt unter den Recipienten laſſen, ohne daß einige davon wieder ins Glaß *ABCD* kommet. Will man nun haben, daß der Mercurius im finſtern leuchtet und einen feurigen Regen vorſtellet; ſo wendet man das Glaß umb, damit das Queckſilber durch das Löchlein bey D in das Gefäßlein ADEF kommet. Wenn er gantz hineingelauffen, wendet man das Glaß wiederum und ſetzet es auf den Boden BC; ſo fället das Queckſilber in den Trichter LEM und röhret durch das enge Löchlein nach und nach heraus. Indem es an den erhabenen Boden EGF anſchläget, zerſpringet es in kleine

Fig. 74

Fig. 75.

ne Kügelein, deren ein jedes leuchtet, indem es loßſpringet. Wenn das Queckſilber alles herunter gefallen, wendet man das Glaß wieder umb und läſſet es wieder in das Gefäßlein ADEF lauffen. Und ſolchergeſtalt kan man den Verſuch ſo offte anſtellen als einem beliebet, ohne daß man nöthig hat die Lufft von neuem auszupumpen, als wie es nach Haucksbees Manier geſchehen muß. Wenn man nun dieſe Verſuche erweget, ſo wird dadurch beſtetiget, was auch ſchon vorhin bekandt, weil man in einem von Lufft leerem Glaſe alles ſehen kan, daß nemlich das Licht durch eine von der Lufft unterſchiedene Materie propagiret wird. Wir ſehen auch daß die Lufft dieſem Lichte wiederſtehet, indem keines erſcheinet, wenn ſie nicht vorher ausgepumpet worden. Allein wie der Mercurius das Licht hervorbringet, und warum die Lufft es hindert, daß er keines hervorbringen kan, läſſet ſich an dieſem Orte nicht ausmachen.

§. 173. Weil Hauksbée davor gehalten, daß das Queckſilber das Licht hervorbringet, indem es ſich an dem Glaſe reibet; ſo hat ihm dieſes Anlaß gegeben, noch auf andere Verſuche zugedencken, wo durch Reiben des Glaſes Licht hervor gebracht wird. Daß ihm der Mercurialiſche Phoſphorus dazu Anlaß gegeben, ſchlieſſe ich

Noch wunderbahrere Manier Licht hervorzubringen.

daher, weil er die damit gemachten Verſu- che zuerſt(a) und nach dieſem bald darauf (b) die andern der Königlichen Großbritanniſchen Societät der Wiſſenſchafften übergeben. Es iſt daraus etwas von den letztern in den Actis Eruditorum (c) zu finden und Herr Graveſand, Profeſſor in Leyden, hat wie die übrigen Verſuche dieſes Mannes, alſo auch die gegenwärtigen (d) ausführlich beſchrieben, ob er zwar weder ihm, noch andern, deren Erfindungen er zuſammen getragen, die Ehre gethan und ſie genennet. Bloß Herr Newton hat die Ehre gehabt, daß ſeiner auf dem Titul des Buches mehr als ſich gebührete, und in der Vorrede gedacht worden: wiewohl nirgend erinnert wird, was ihm eigentlich gehöret. Hauksbée hat ſeine Verſuche auch ſelbſt unter den übrigen in ſeiner Mutter-Sprache beſchrieben (e). Sobald ich die Engliſchen Transactiones in die Hände bekam; ließ ich mir den berühmten Mechanicum in Leipzig eine nöthige Machine verfertigen, dadurch ich ſelbſt unterſuchen könn-

(a) Philoſoph. Tranſact. n. 303. p. 2129.
(b) ibid. n. 304. p. 2165.
(c) it. 1709. p. 237.
(d) in Element. Phyſ. Mathem. Tom. 2. c. 2. p. 2. & ſeqq.
(e) loc. ſect. 2. p. 21. & ſeqq.

könnte, was es mit dieſem Lichte für eine Beſchaffenheit habe. Weil nun der Verſuch richtig war, wie ihn Hauksbée angegeben hatte; ſo hat Herr Leupold dieſe Machine nach dieſem auch anderen verfertiget. Dieſe Leupoldiſche Machine iſt von derjenigen in etwas unterſchieden, welche Hauksbée hat: ich will demnach wie im vorhergehenden, alſo auch hier meine beſchreiben. Auf einen dicken meßingenen Teller, der einen erhabenen Rand hat (dergleichen man zu den Lufft-Pumpen zugebrauchen pfleget) und der gantz mit einem feſten Kütte übergoſſen, iſt eine gläſerne Glocke CDE angeküttet. Der Künſtler hat dieſes in der Eile thun müſſen, weil ich die Machine gerne bald haben wollte: denn ſonſt wäre es beſſer, wenn nur ein meßingener Boden mit einem erhabenen Rande an die Glocke angeküttet würde, dergeſtalt daß der Rand rings herum an das Glaß paſſete. Es bekäme auch dadurch ein beſſeres Anſehen. Alsdenn könte der Boden auch ohne Kütt verbleiben und wäre gut, wenn er helle und etwas poliret wäre, damit er das Licht reflectirte, ſo würde es dadurch im Glaſe heller werden, wenn der Verſuch angeſtellet würde. Der Diameter der Glocke CDE iſt 5 Zoll, 1 Linien, die Höhe 5 Zoll 4 Linien. Hauksbée hat ſeine Kugel gehabt, deren Diameter 9 Engliſche Tab. XV Fig. 76.

ſche Zoll hielt. Der Hals E iſt mit einer meßingenen Hülſe EG eingefaſſet, darauf eine Schraube FG gelöthet, damit man das Inſtrument auf die Lufft-Pumpe ſchrauben kan. Unter der Schraube iſt ein Hahn H, damit man die Glocke verſchlieſſet, wenn die Lufft heraus gepumpet: oben aber in F ein tieffes Löchlein, damit man das Inſtrument an der Machine befeſtiget, wie ich bald deutlicher zeigen will. Der cylindriſche Theil in I, welcher über den übrigen Boden des Tellers hervorraget, iſt zu dem Ende da, daß von der unteren Seite des Tellers ein viereckichtes Loch eingeſchnitten werden kan, und ſolchergeſtalt das Inſtrument ſich an der Machine auch von unten befeſtigen läſſet. Dieſe Machine iſt wie eine Hand-Mühle zum Glaßſchleiffen eingerichtet, dergleichen ich in den Lateiniſchen Anfangsgründen der Mathematick (§. 476. Dioptr.) beſchrieben. Nemlich ein ſtarckes Bret abc, von eichenem Holtze, das über einen Zoll dicke iſt, wird an beyden Endē in anderes Holtz abde eingezapfft, welches bis $1\frac{1}{2}$ Zoll ſtarck iſt, damit es ſich nicht werffen kan, und weil wir bald ſehen werden, daß die Machine darauf nicht ſtehen kan, ſo bekommet dieſes letztere eine Höhe bd von 3 Zollen. Das eichene Bret iſt vornen bey ab bis an die Einfaſſung mitten ausgeſchnitten, in der Breite bey nähe von 4 Zol-

len und in der Länge von einem Schuhe und 4 Zollen. Zu beyden Seiten des Ausſchnittes werden Nuthen gemacht und deswegen muß eben das Bret abc ſo ſtarck ſeyn. In dieſe Nuthen wird ein anderes Bretlein fg eingeſetzt, das gleichfalls von eichenem Holtze iſt, einerley Dicke mit dem groſſen hat und an beyden Enden in anderes Holtz eingezapfft, damit es ſich nicht werffen kan. In ab iſt ein Loch, dadurch eine Schraube hi bis an den Griff h eingeſchraubet wird, welche ſich in fk in das Bretlein fg einſchrauben läſſet, ſo zu dem Ende von der unteren Seite ſo weit ausgehöhlet, als die Schraube gehen kan, indem die Mutter nicht weiter gehet als das Holtz fk, daran es eingezapfft iſt. Wenn man dieſe Schraube hinein ſchraubet, ſo ziehet ſich das Bretlein gegen ab hervor: ſchraubet man es weiter hinein; ſo ſtöſſet man es weiter gegen c. Denn die Länge kg iſt geringer als des Loches, nemlich nur 1 Schuh und etwan $1\frac{1}{2}$ Zoll. An dieſem Bretlein wird in m das Rad no befeſtiget, als deſſen eiſerne Achſe, darumb es beweget wird, ſo wohl unten an dem Brete in m, als oben an dem Rade in p mit einer eiſernen Mutter angeſchraubet wird. Und alſo kan man mit der Schraube hi das Rad ſtellen, wie man es haben will. Das Rad no hat an ſeiner Peripherie eine Vertieffung, darumb ein

ein Strick gezogen wird, der zugleich umb die Spindel qr gehet, die oben einen eckigten Kegel von Meßinge rs hat in Geſtalt einer abgekürtzten Pyramide, darauf das Inſtrument geſetzet wird, welches wir vorher beſchrieben. Die Spindel ſtehet in einer eiſernen Pfanne, ſo auf eine meßingene Schiene gelöthet, welche unten mit zwey ſtählernen Schrauben an das Bret abc angeſchraubet. Oben gehet ſie durch das Querholtz tv. Die Schraube wx hat unten in x eine ſtarcke Spitze von Eiſen, welche man in F in die Glocke ſchraubet, bis ſie gewis ſtehet und ſich leichte bewegen läſſet: denn wenn man ſie zu weit hineinſchraubet, läſſet ſich das Glaß nicht herumb bewegen. Damit aber auch dieſe Schraube nicht wancken kan, ſo wird ſie durch eine Stellſchraube z feſte gemacht. Die Säulen des Geſtelles werden auf eben dieſe Weiſe unter dem Brete abc feſte gemachet, wie man ſiehet, daß das Querholtz tv ſeine Befeſtigung bekommen. Und iſt nicht nöthig von der Machine ein mehrerers zuerinnern. Wenn man nun in einem finſteren Orte ein Licht erregen will, ſo wird das Inſtrument mit der Glocke auf die Lufft-Pumpe geſchraubet und die Lufft mit möglichſtem Fleiſſe herausgepumpet. So bald ſich keine weiter heraus pumpen läſſet, wird der Hahn H zugeſchraubet, das Inſtru-

ſtrument aber ſchraubet man ab, ſetzet den unteren Teller AB auf den Kegel der Axe rs und ſchraubet oben die Schraube wx in das Löchlein F ſo viel als nöthig, wie vorhin erinnert worden. Wenn das Glaß recht ſtehet und das Rad no vermittelſt der Schraube hi geſtellet; ſo beweget man das Rad und folgends das Glaß ECD ſchnelle herum, welches letztere etliche mahl herum kommet, indem das groſſe Rad einmahl herum gehet, weil die Peripherie der Spindel gar viel kleiner iſt als des Rades. Ich habe demnach das ausgeleerete Glaß ſchnelle beweget und die Finger von der einen Seite daran geleget, wiewohl nicht zugedruckt, damit die Bewegung nicht gehemmet würde, ſondern vielmehr die Finger auf und nieder geſprungen. Sobald das Glaß ein wenig warm ward, ſahe man überall wo die Finger das Glaß berühreten ein Licht und fuhren blaulichte Blitze durch das Glaß, die es inwendig gantz erleuchteten, daß man es deutlich ſehen konnte. Ich habe nach dieſem Handſchuhe angezogen und in dem Lichte keine Veränderung geſpüret. Ja das Licht erfolgete noch wie vorhin, wenn ich auch Leder, wie die Weißgerber ausarbeiten, daran hielt. Es gieng auch mit Tuche an. Und ich zweiffele nicht, es werde noch mit viel anderen Materien angehen. Unerachtet aber der Urheber

dieſes Verſuches Hauksbée davor gehalten, daß Glaß műſſe ausgepumpet werden, wenn es Licht geben ſolle: ſo habe ich doch gleich anfangs das Wiederſpiel gefunden, auch ſolches ſchon őffentlich erinnert (b), ob ich zwar nicht in Abrede ſeyn kan, daß das blitzende Licht ſchwächer iſt, als wenn die Kugel ausgepumpet wird. Woraus abermahls erhellet, daß die Lufft dieſem Lichte wiederſtehet. Es wird aber auch durch dieſen Verſuch bekräfftiget, daß die Materie des Lichtes von der Lufft unterſchieden ſeyn műſſe und ſich innerhalb den Zwiſchen-Räumlein derer Cőrper auffhalten, die durch ihr Reiben an einander Licht erregen. Es iſt aber noch wohl zu mercken, daß Polynier, ein Frantzőſiſcher Medicus und Mathematicus (c) einen Verſuch gemacht, der von dieſem, den ich jetzt beſchrieben, nicht mehr unterſchieden iſt als der Hauckſbeiſche feurige Regen von Herrn Bernoulli Phosphoro Mercuriali. Er giebet ſich zwar fűr den Erfinder aus (d): allein Hauksbée hat ſeinen Verſuch ſchon

A.

(b) in den Gedancken über das ungewőhnliche Phænomenon von dem 17 Mart. A. 1716. p. 23.

(c) Nouvelles de la Rep. des lettres Janv. A. 1707. conf. Experiences de Phyſique Exper. 98. p. 467. & ſeqq.

(d) Exper. de Phyſ. p. 471

A. 1705. im November der Königlichen Societät der Wiſſenſchafften zu Londen gezeiget; von dem aber, was Polynier will erfunden haben, iſt nicht eher als im Monathe Jenner A. 1707. öffentlich gedacht worden. Derowegen bleibet gewiß, daß Hauksbée ſich nicht zugeeignet, was Polynier gefunden: ob aber dieſer darauf gebracht worden, da er in Erfahrung kommen, was jener bey der Engliſchen Societät bekand gemacht und A. 1705 im December von dem Secretario der Societät publiciret worden, laſſe ich an ſeinen Ort geſtellet ſeyn: gleichwie ich auch anderen zu beurtheilen überlaſſe, wie weit einige ſich Polyniers Verſuch zugeeignet, da es ohnedem eine Erfindung iſt, die ohne Verſtand, durch bloſſes Verſuchen und mit wenigem Fleiſſe herausgebracht wird, wenn man keine künſtliche Machine und Inſtrumente dazu brauchet. Allein weil man eben mit wenigeren Koſten den Verſuch anſtellen kan, wenn man nach **Polyniers** Weiſe verfähret, auch einige beſondere Umſtände ſich dabey anmercken laſſen: ſo achte ich nicht für undienlich ihn hier umſtändlich zubeſchreiben. Man nimmet eine rundte gläſerne Flaſche mit einer engen Eröffnung und küttet eine enge gläſerne Röhre darein, die man leichte ſchmeltzen kan und vorher krum gebogen (§. 19. T. I. Exper.).

andere Ende küttet man in einen Recipienten, der oben offen iſt. Und könnte man zu dergleichen Recipienten eine kleine gläſerne Glocke machen laſſen, die oben eine kleine Eröffnung hat, dergleichen ich zu anderer Zeit beſchrieben (§. 139 T. I. Exper.). In die Fläche muß die Röhre mit einem feſten Kütte eingeküttet werden, dergleichen ich hernach beſchreiben will: bey dem Recipienten aber brauchet man nur einen weichen Kütt, weil er hier nicht länger halten darf, als indem man die Lufft auspumpet. Man ſetzet demnach gewöhnlicher maaſſen den Recipienten auf den Teller der Lufft-Pumpe und pumpet die Lufft heraus (§. 80. T. I. Exper.). Damit der weiche Kütt nicht nachgiebet; ſo leget man die cylindriſche Flaſche auf etwas erhabenes, daß ſie durch ihre Schweere die Röhre nicht ziehen kan. So bald die Lufft gehöriger Weiſe herausgepumpet worden; ſchmeltzet man mit einer Lampe die Röhre unweit der Flaſche zu, ſo gehet ſie zugleich von der übrigen ab. Und hier hat man den Vortheil, daß man nicht allemahl von neuem die Lufft auspumpen darf, wenn man den Verſuch anzuſtellen geſonnen. So offte man nun das Licht hervorbringen will, wiſchet man das Glaß reine ab, damit nicht etwan einige Feuchtigkeit ſich daran hänget, welche dem gegenwärtigen Vorhaben nach-

nachtheilich. Sobald man es in einem finſteren Orte mit der Hand oder einer andern vorhin erzehlten Materie reibet; ſiehet man an der inneren Fläche des Glaſes ein Licht, dergleichen man in dem vorigen Verſuche wahrnimmet, wenn ſich das Glaß, welches ſchnelle beweget wird, an der Hand reibet, an die es anſtreichet. Schläget man mit der Hand wieder das Glaß, ſo fahren durch daſſelbe dergleichen Blitze, als in dem vorhergehenden Verſuche geſehen werden, wenn man die Finger an dem Glaſe auf und abſpringen läſſet. Schläget man mit der Hand wieder den Boden, ſo fähret das Licht Schlangenweiſe von einem Ende des Glaſes bis zu dem andern. Und gilt es auch hier gleich viel, man mag die Hand bloß haben, oder nicht. Es iſt aber merckwürdig, daß das Licht erſcheinet, wenn man die Hand zurücke ziehet, nicht aber in dem man anſchläget. Wer keine trockene Hand hat, derſelbe muß lieber einen Handſchuh anziehen, denn der Schweiß iſt dem Fortgange hinderlich.

§. 174. Da Hauksbée geſehen, daß allerhand Materien, daran ſich das Glaß reibet, Licht hervor bringen; ſo hat er auch eine Machine erdacht, dadurch er allerhand Materien in einem von Lufft leerem Raume ſchnelle bewegen kan, um durch ihr Reiben an

Noch andere Manieren Licht durch Reiben zweyer

Cörper an einander hervorbringen.

an einander Licht hervor zubringen (a) welche auch Graveſand (b) im Kupffer vorſtellet, aber gantz unvollkommen beſchreibet, indem er des beſten Kunſtgriffes vergießt, wie eine Axe ſich im Recipienten ſchnelle herum bewegen läſſet, ohne daß Lufft hinein kommen kan. Wir werden noch künfftig von allerhand Arten der Bewegungen in einem ausgeleeretem Recipienten zu reden Gelegenheit haben, auſſer dem was ſchon vorhin hin und wieder davon beygebracht worden. Es iſt eine bekandte Sache, daß durch das Reiben zweyer Cörper an einander Licht entſtehet. Als aber Herr Bernoulli und der jüngere Caſſini die Sache genauer unterſucht; ſo hat man endlich folgendes wahrgenommen (c). Unter zweyen Materien, die man an einander reibet, ſoll wenigſtens eine durchſichtig ſeyn, damit man das Licht, welches gemeiniglich mit dem Reiben wieder aufhöret, deſto beſſer ſehen kan. Damit die Materien einander deſto beſſer berühren, ſo ſoll ihre Fläche eben und poliret ſeyn. Endlich ſollen beyde

(a) Phyſico mechanical. Experiments ſect. 2. p. 21. & ſeqq.

(b) in Element. Phyſ. c. 3. p. 13

(c) Hiſtoire de l' Academ. Roy des Scienc. A. 1707. p. m. 2 & 3

de Materien harte ſeyn, und eine von ihnen ſehr dünne, damit ſie bald warm wird. Denn was bald warm wird, giebt geſchwinder Licht. Es hat hat aber Herr Bernoulli zuerſt gefunden, daß nichts geſchickter iſt dergleichen Licht hervorzubringen, als ein Diamant und zwar ein Taffel-Stein: die Rauten-Steine, wie Caſſini anmercket, ſind nicht ſo gut dazu. Beyde werden an dem Glaſe hin und wieder beweget, wenn ſie Licht geben ſollen. Nachdem Diamante iſt keine Materie hierzu bequemer als das Gold. Der berühmte Engelländiſche Experimentator Robert Boyle hat einen beſonderen Tractat de adamante in tenebris lucente, oder von einem Diamanten, der im finſtern geleuchtet, wenn man ihm gerieben, geſchrieben: allein aus dem Verſuche des Herrn Bernoulli iſt klar, daß ein jeder Diamant dieſe Eigenſchafft hat. Man darf nicht beſorgen, daß ein Diamant durch das Reiben an dem Glaſe Schaden nimmet: es iſt nichts härters als der Diamant. Das harte aber reibet ſich nicht an dem weichen ab. Daher muß auch der Diamant mit Diamanten abgeſchliffen und poliret werden. Es iſt auch bekand, daß der Diamant wegen ſeiner Härte zwar das Glaß ſchneidet; aber dadurch kein Ritz in ihn kommet. Falſche Diamanten aber bekommen Ritze, wenn man damit in das Glaß ſchneidet.

§. 175. Weil ich in dieſen Verſuchen zu verſchiedenen mahlen eines feſten Küttes gedacht; ſo will ich zum Beſchluß mit wenigem einen hier beſchreiben. Man nimmet einen Theil Pech und ſo viel Terpentin, zerläſſet beyde Materien über einem gelinden Kohl-Feuer und miſchet Ziegel-Mehl darunter von geſtoſſenen Ziegeln, die man durch ein enges Sieb durchgeſiebet. Wo nur etwas zuverkütten iſt, das nicht länger halten darf, als der Verſuch wehret, brauche ich bloſſes Siegel-Lack, oder auch Pech, weil man beyde Materien an einem Lichte oder Kohl-Feuer ohne Beſchädigung der Gläſer und Inſtrumente erweichen und wieder loß machen kan, wenn man will: welches mit dem harten Kütte nicht ſo leichte angehet.

Ende des Andern Theils.

Inhalt
Des andern Theiles.

Das 1. Capitel.

Von dem Falle der ſchweeren Cörper. 1

Das 2. Capitel.

Von dem Täucherlein. 29

Das 3. Capitel.

Von dem Barometer, oder Wetterſager. 44

Das 4. Capitel.

Von dem Manometer, oder Lufft-Meſſer. 112

Das 5. Capitel.

Von dem Thermometer, oder Wetterglaſe. 136

Das

Das 6. Capitel.
Von den Winden, Dünſten und Regen. 189

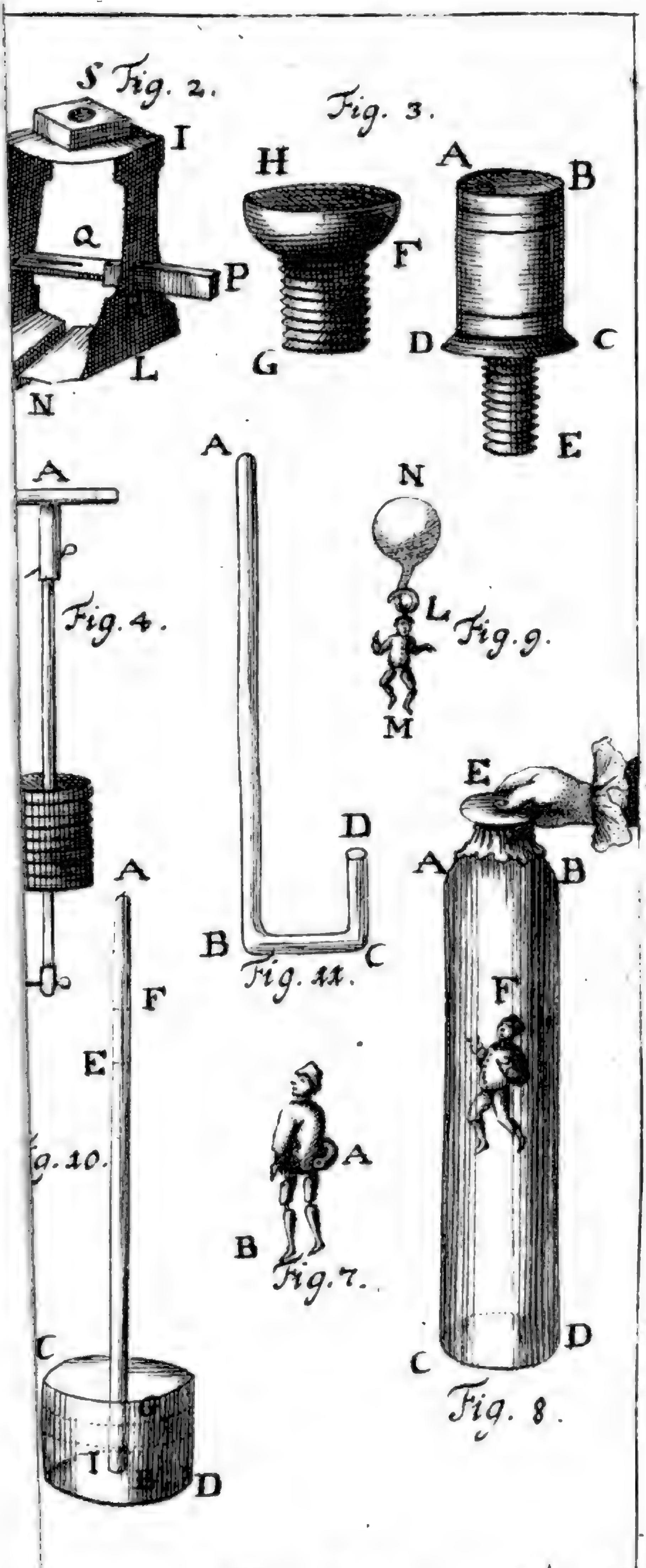
Das 7. Capitel
Von der Feuchtigkeit der Lufft und den Hygrometern. 254

Das 8. Capitel.
Von der Wärme und Kälte. 285

Das 9. Capitel.
Von dem Feuer. 353

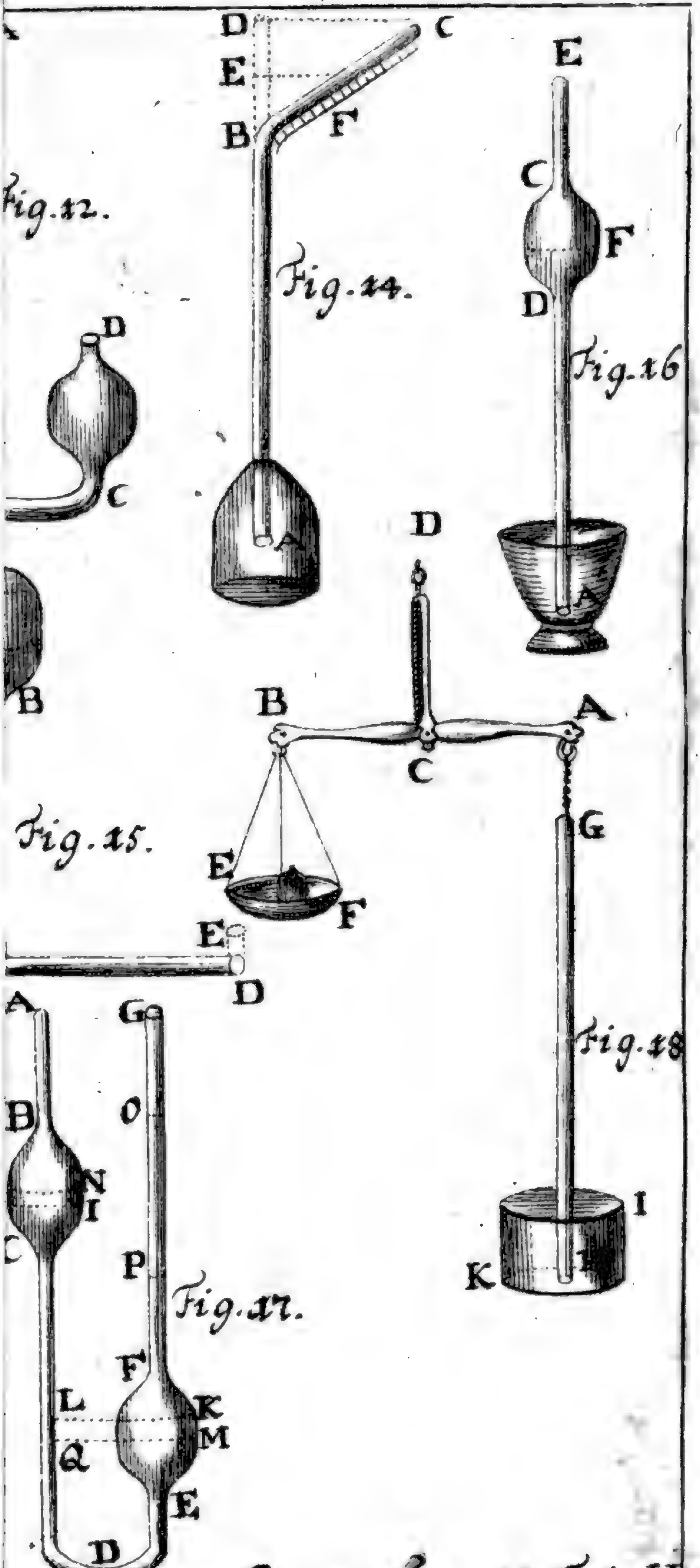
Das 10. Capitel.
Von dem Lichte und den Farben. 435

Re-



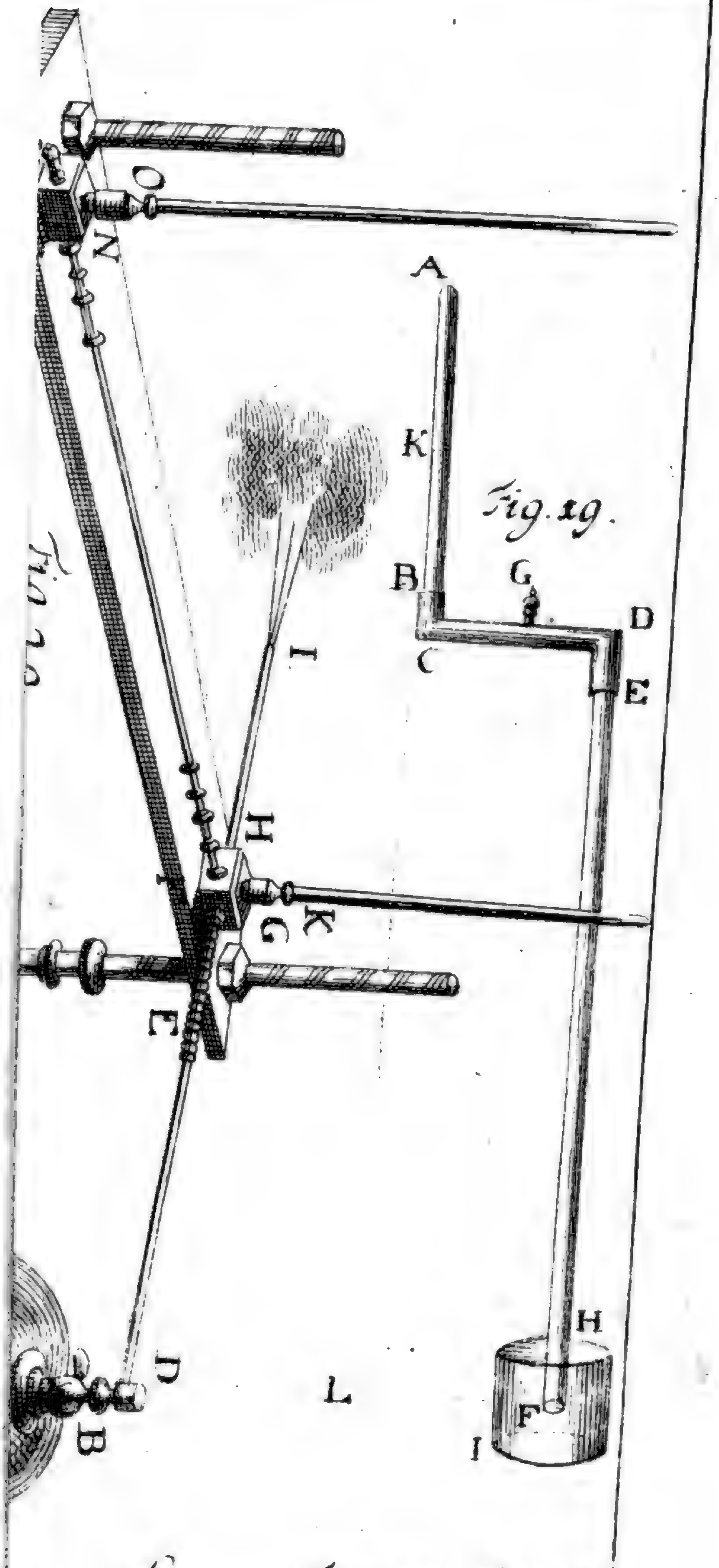
Tom. II. Exper. Tab. I

Digitized by Google



Exper. Tom II. Tab. II

Digitized by Google



Exper. Tom. II. Tab. III.

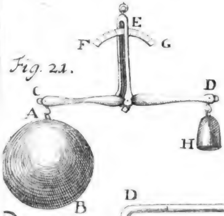


Fig. 21.

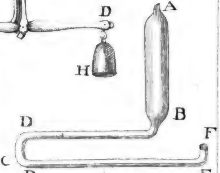


Fig. 23.

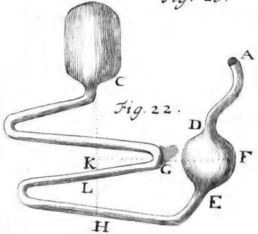


Fig. 22.

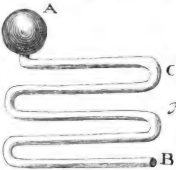


Fig. 25.

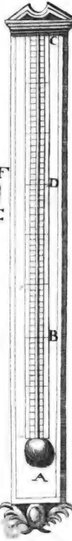


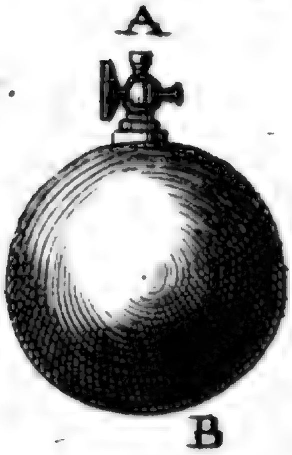
Fig. 26.

Exper. Tom. II. Tab. IV.

Digitized by Google

Digitized by Google

30.



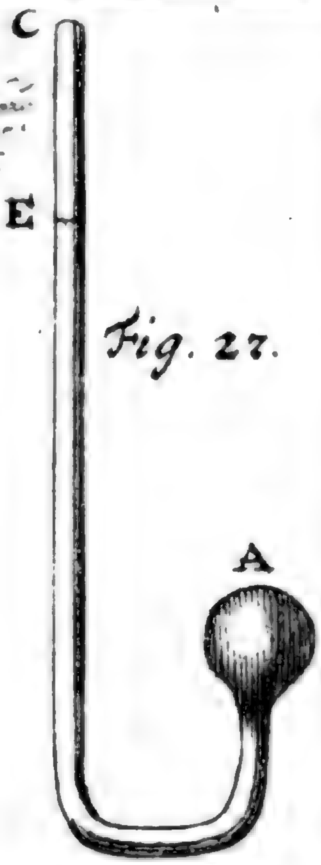
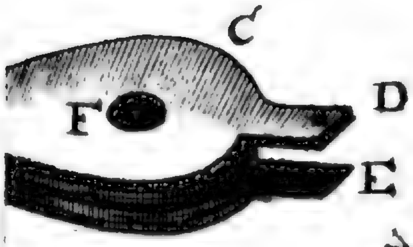


Fig. 27.



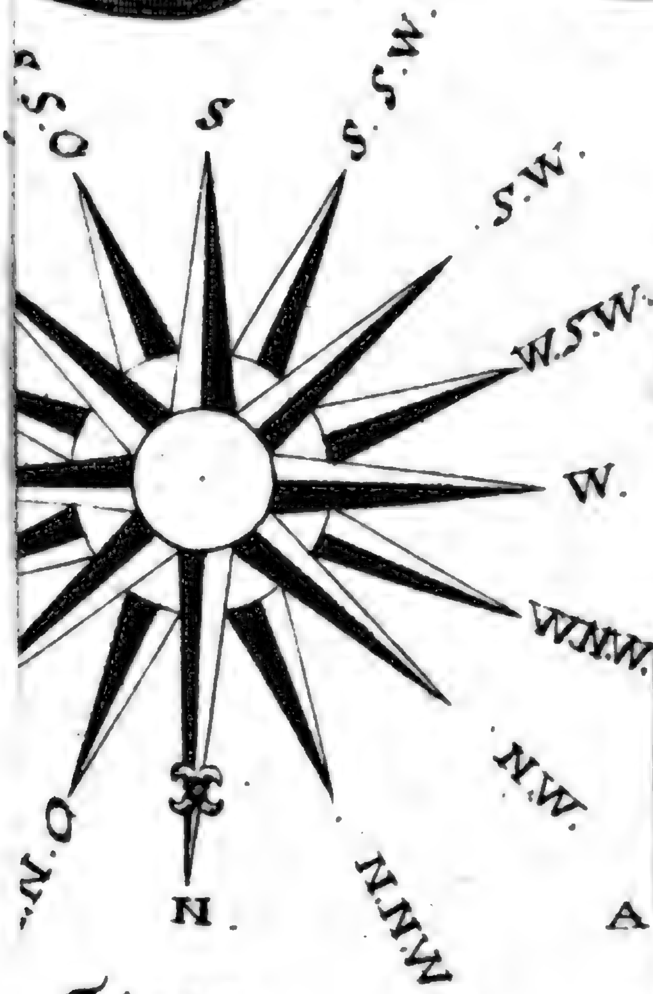


Fig. 33.

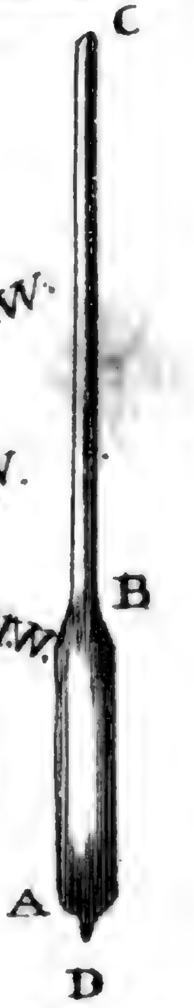


Fig. 28.

Exper. Tom. II. Tab. V.

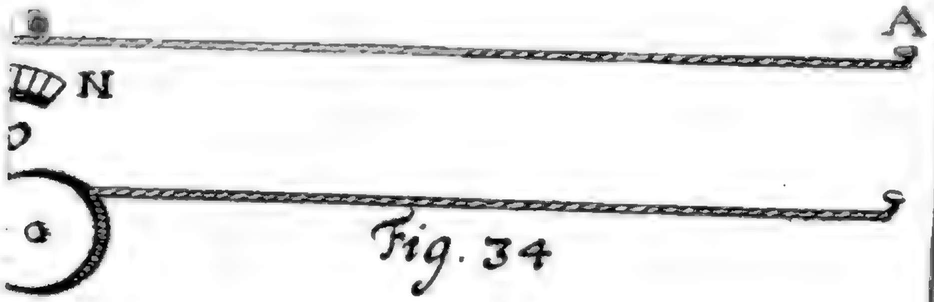


Fig. 34

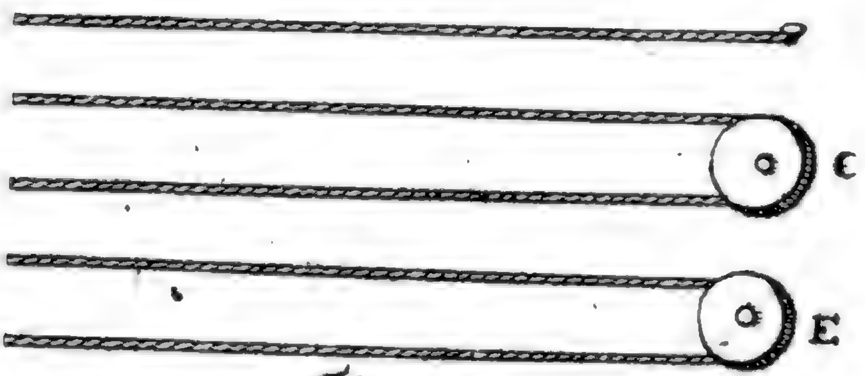
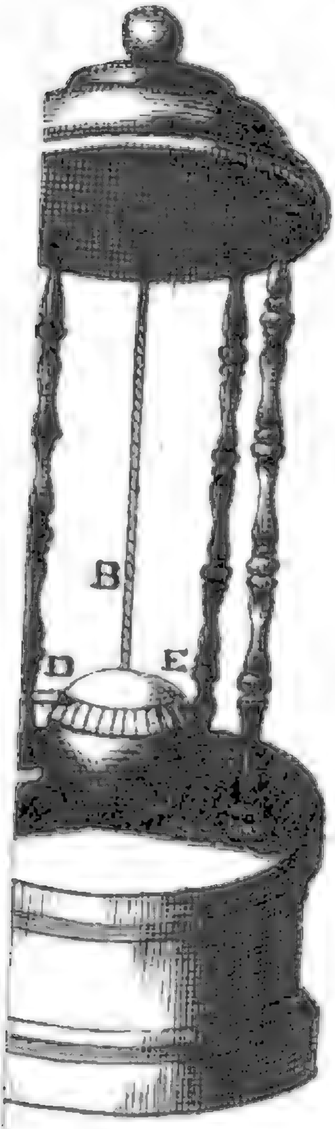


Fig. 35.



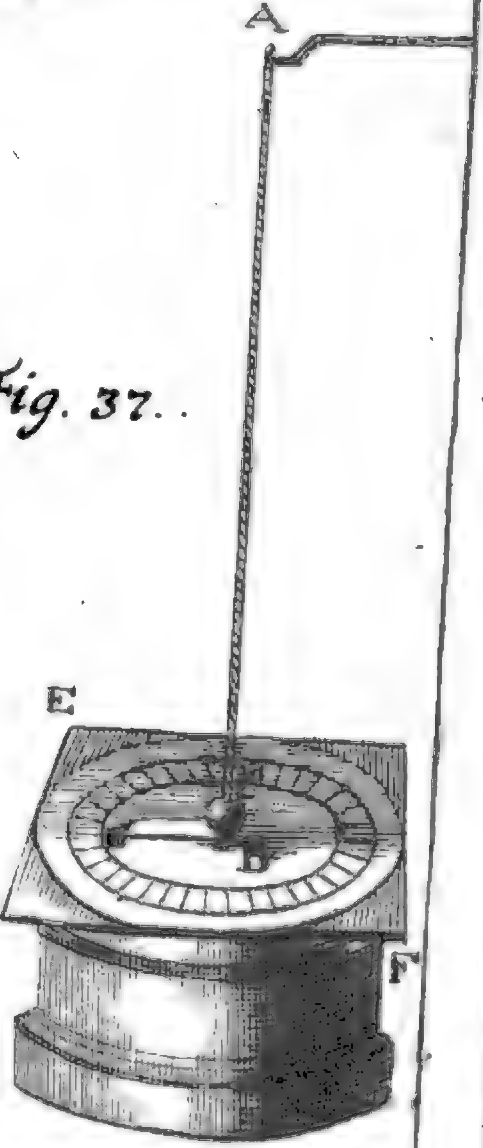


Fig. 37.

Digitized by Google

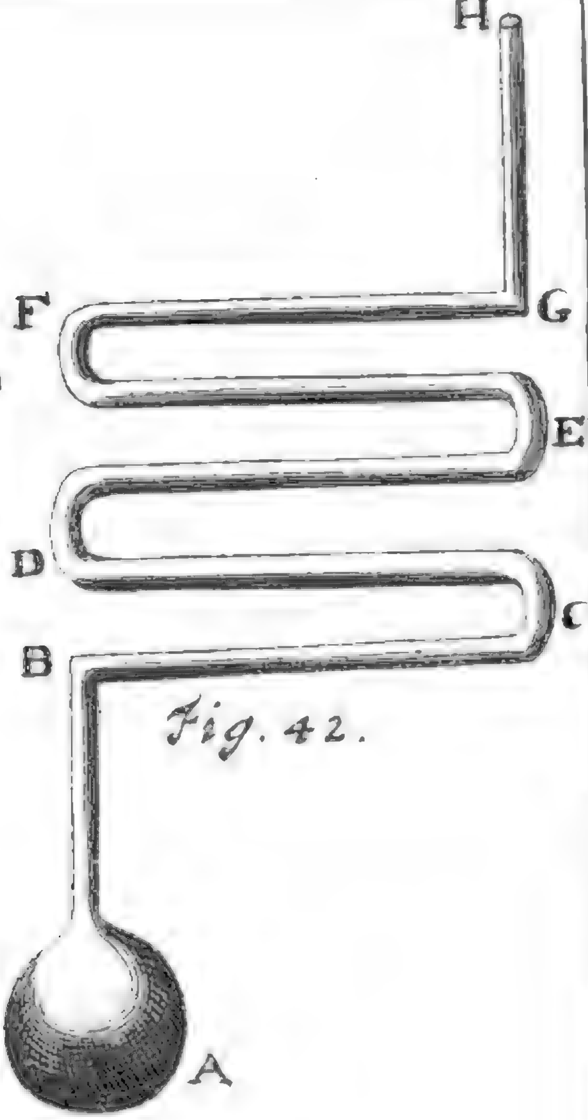


Fig. 42.

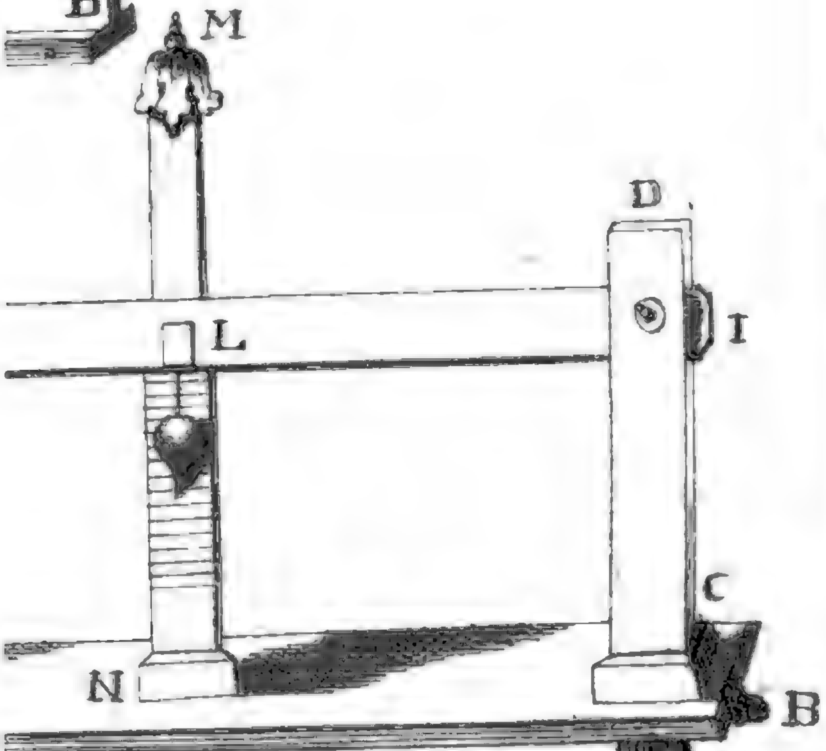
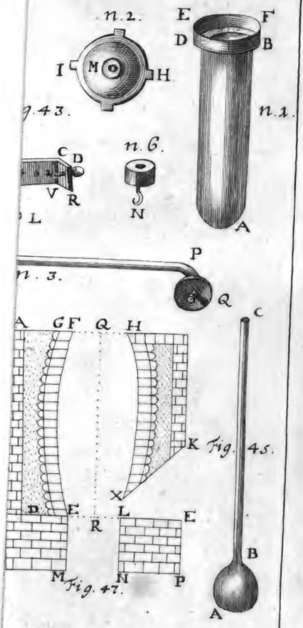


Fig. 38.

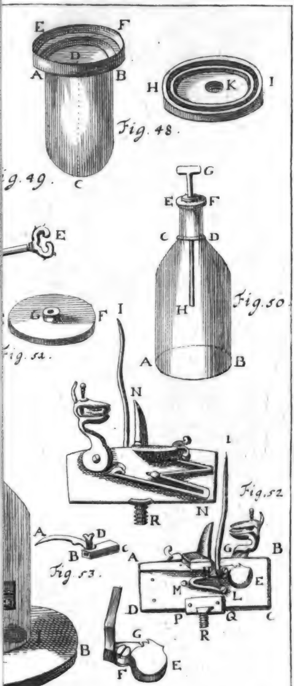
Exper. Tom. II Tab. VII.

Digitized by Google



Exper. Tom. II. Tab. VIII

Digitized by Google



Exper. Tom. II. Tal. IX.

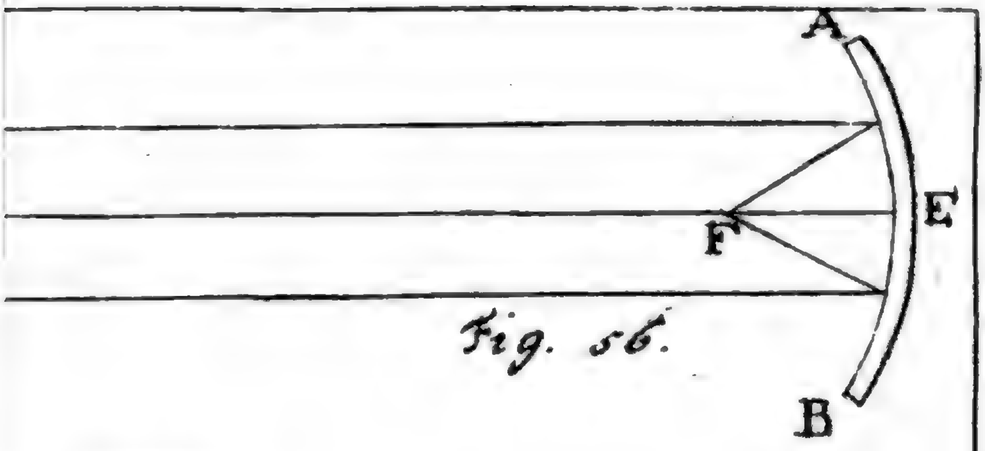


Fig. 56.

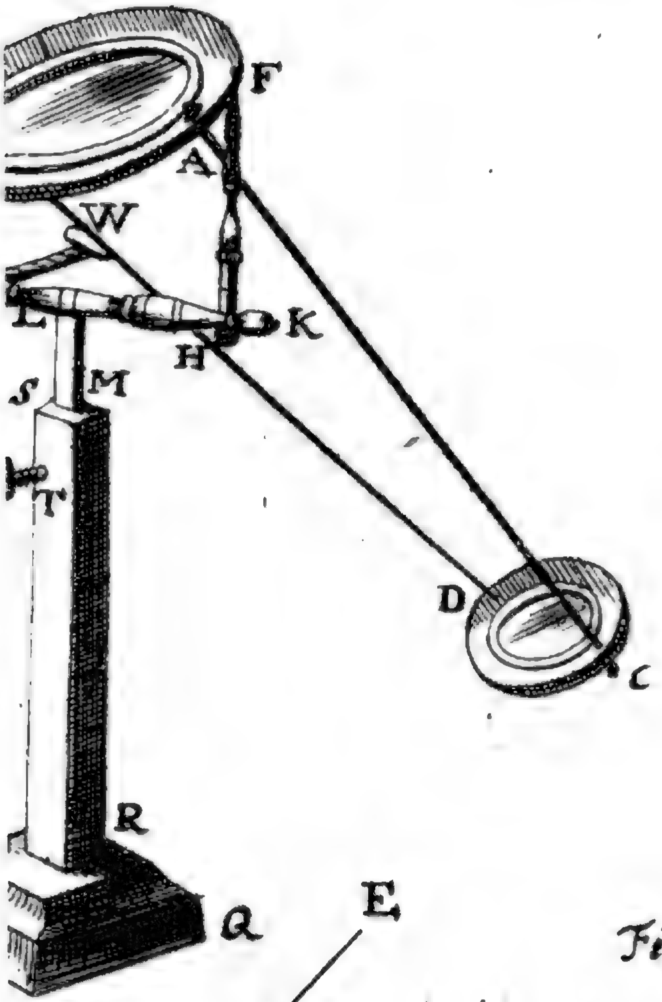
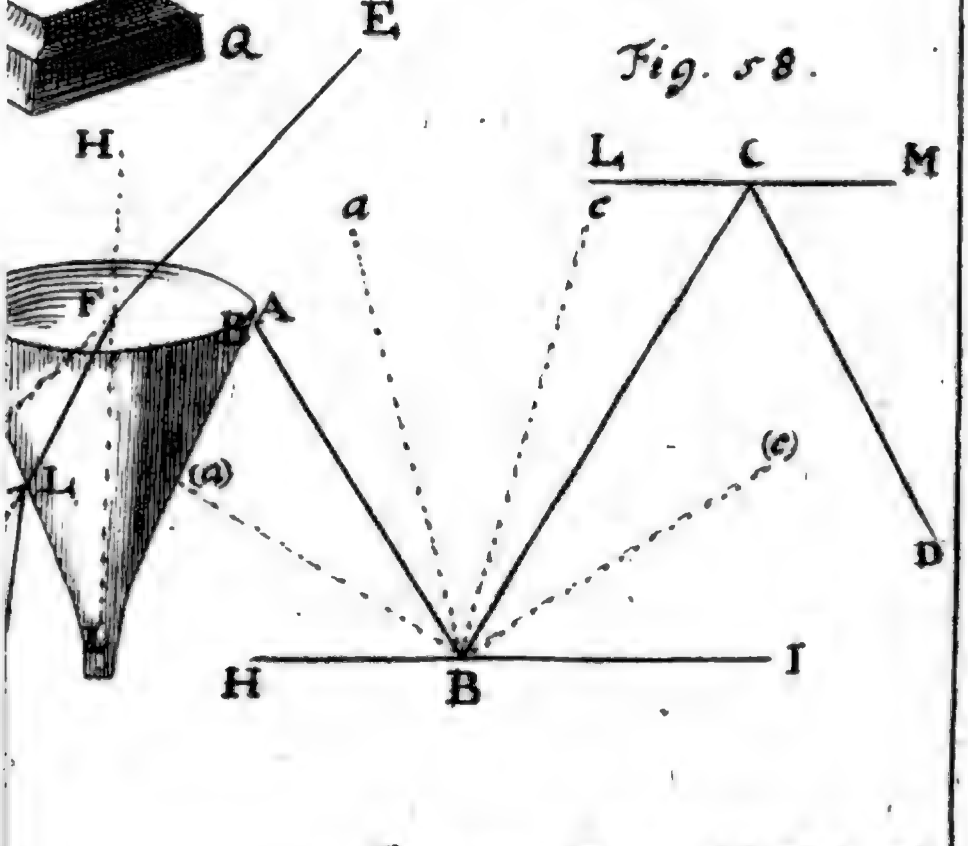


Fig. 58.



Exper. Tom. II. Tab. X

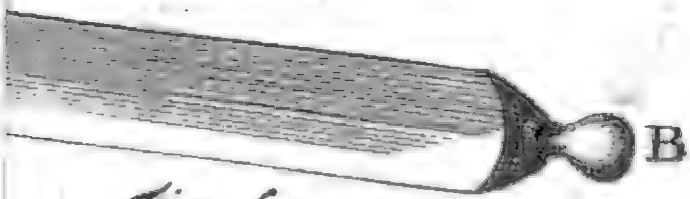


Fig. 60. n. 1.

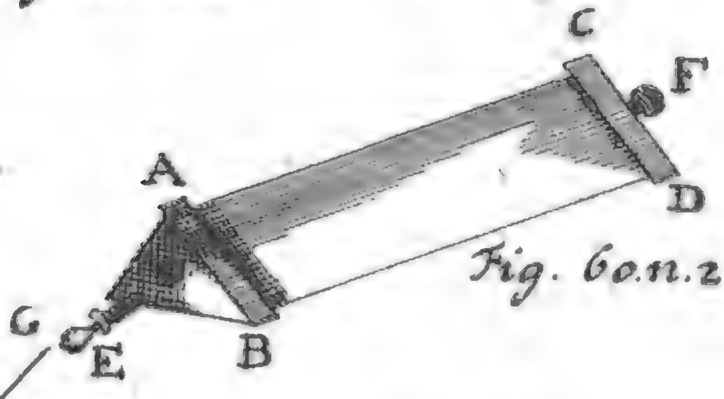
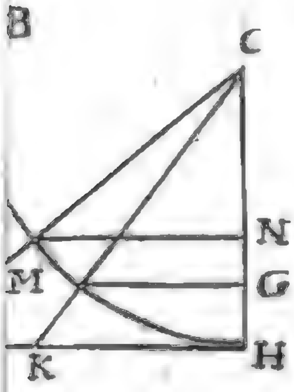


Fig. 60. n. 2.



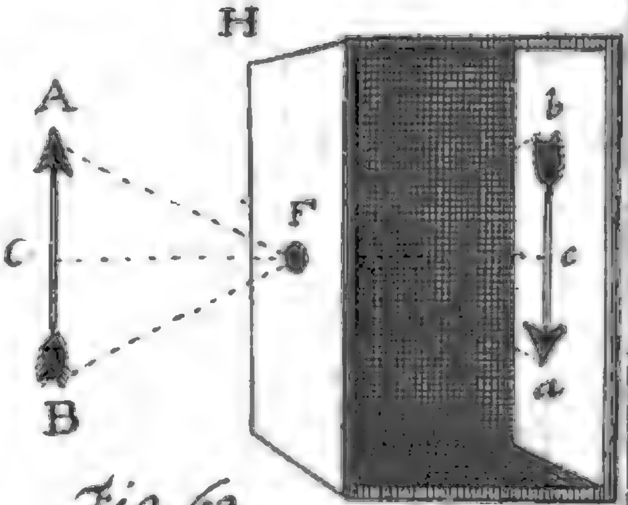


Fig. 62.

Fig. 64.

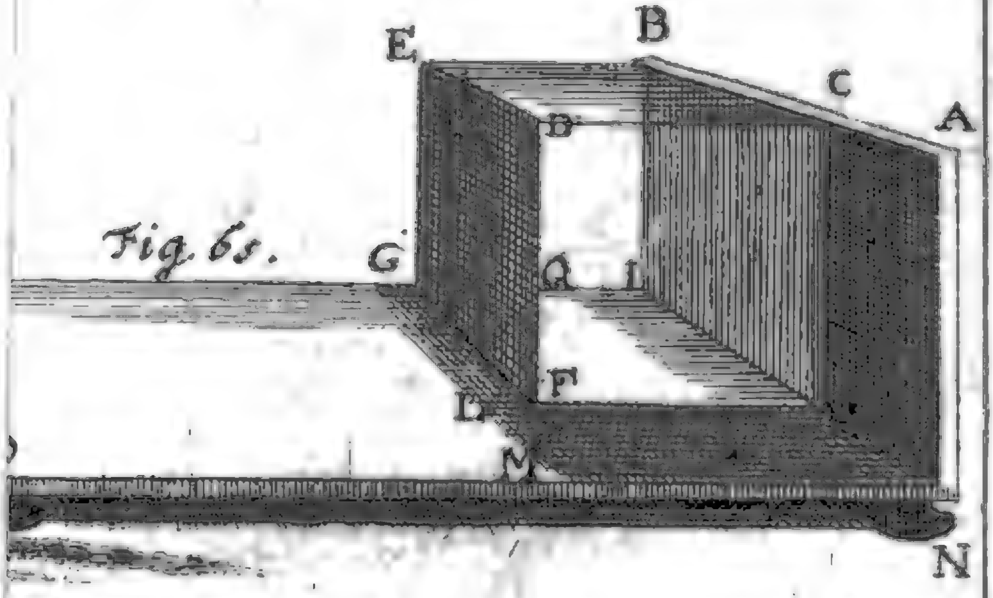


Fig. 65.

Exper. Tom. II Tab. XI.

Digitized by Google

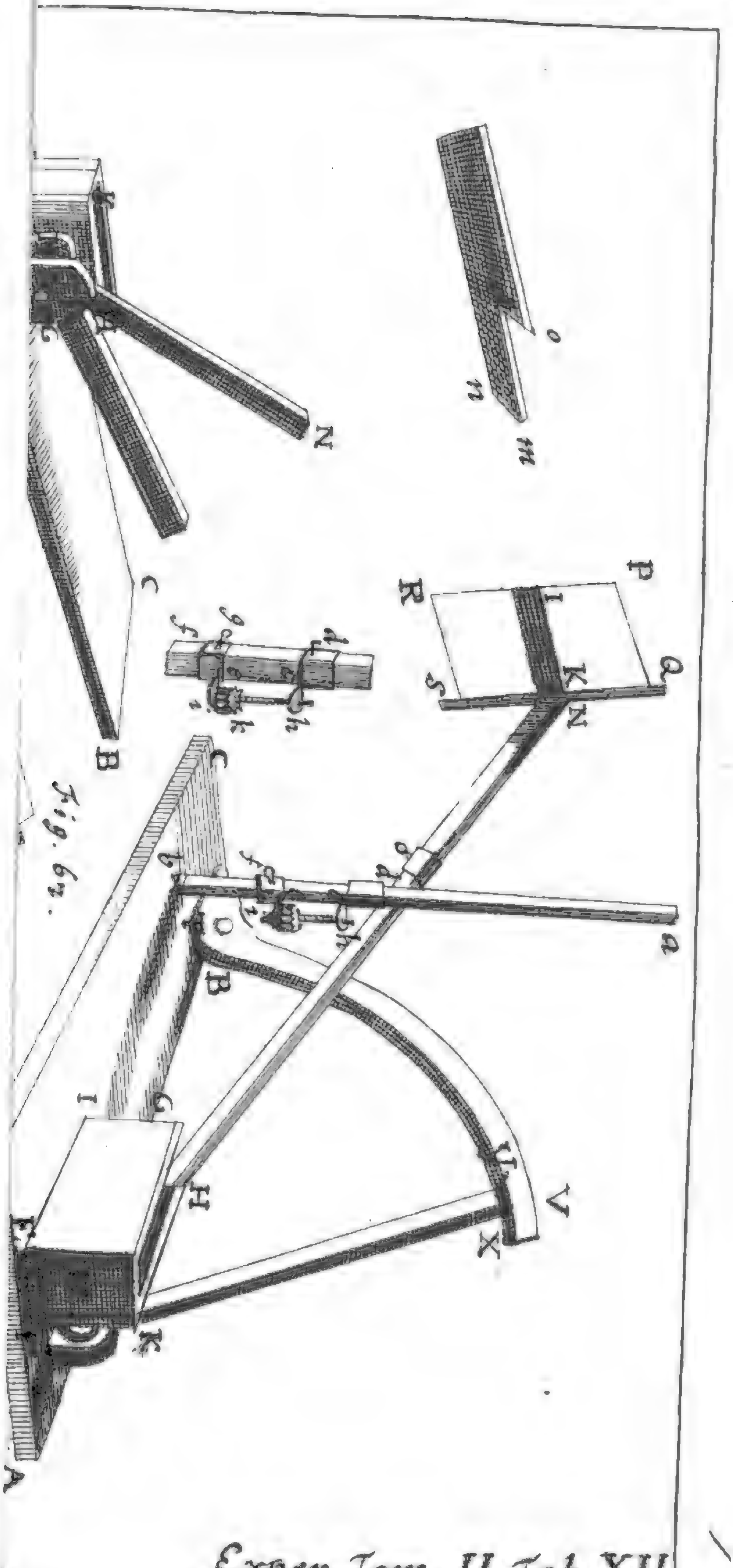
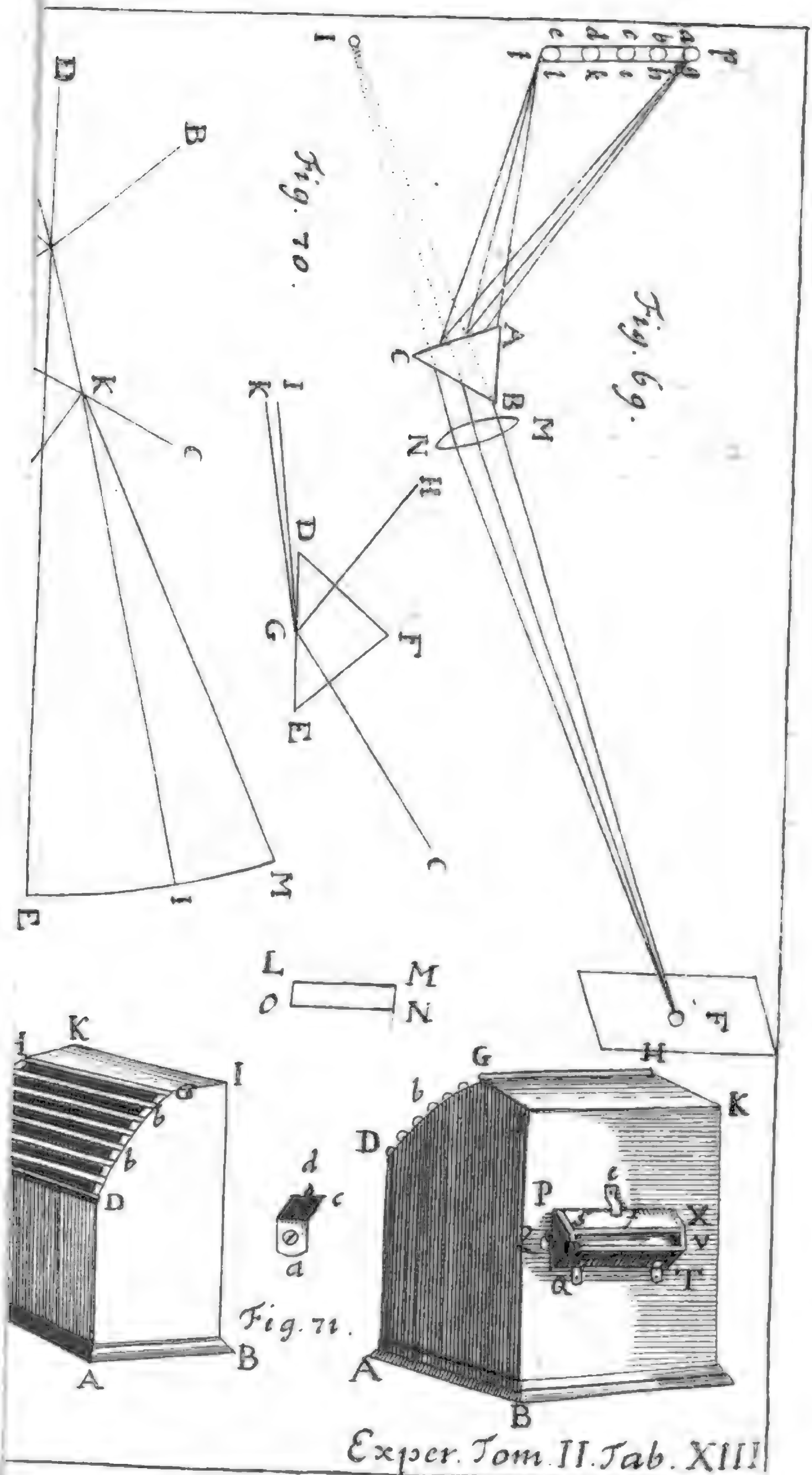
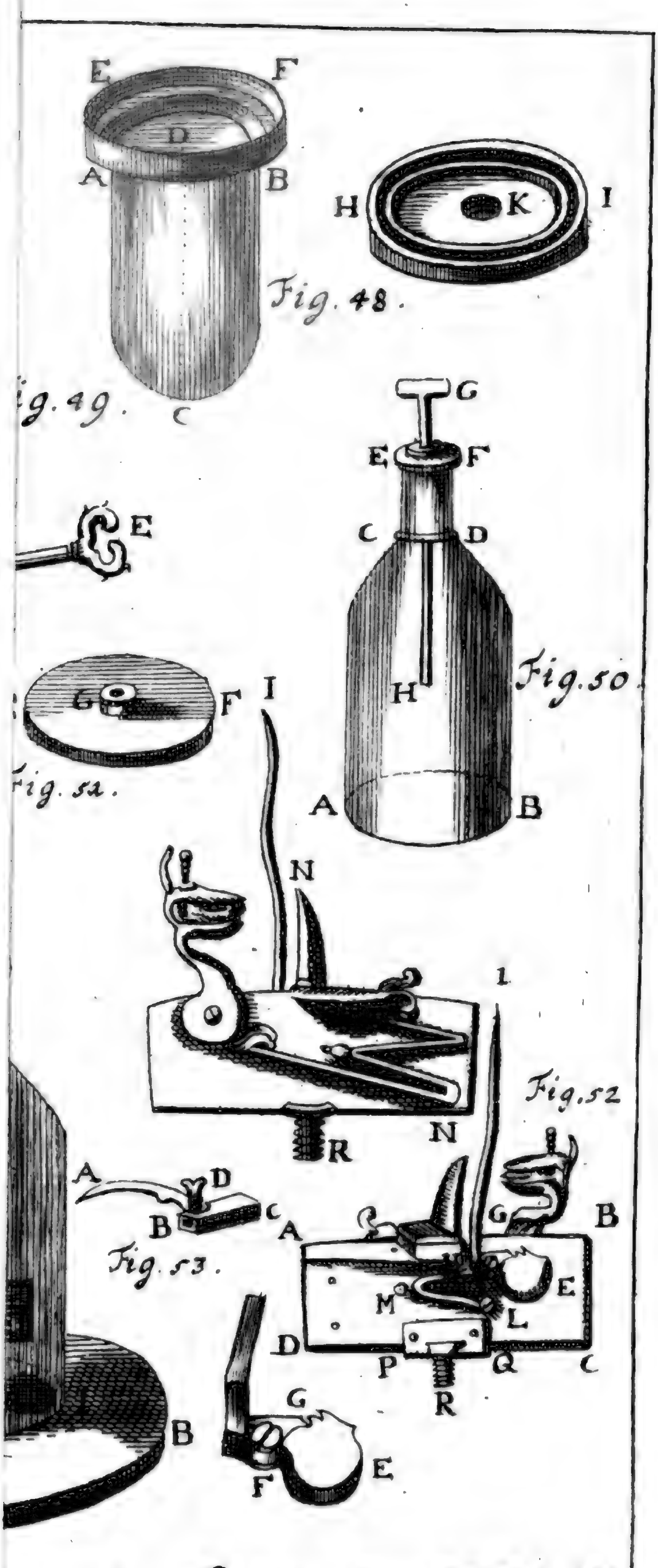


Fig. 61.

Digitized by Google



Exper. Tom. II. Tab. XIII.



Exper. Tom. II. Tab. IX.

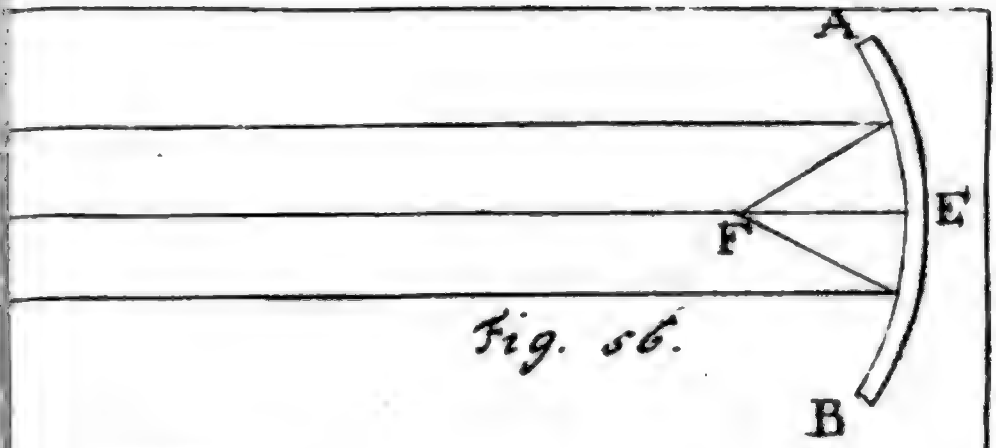
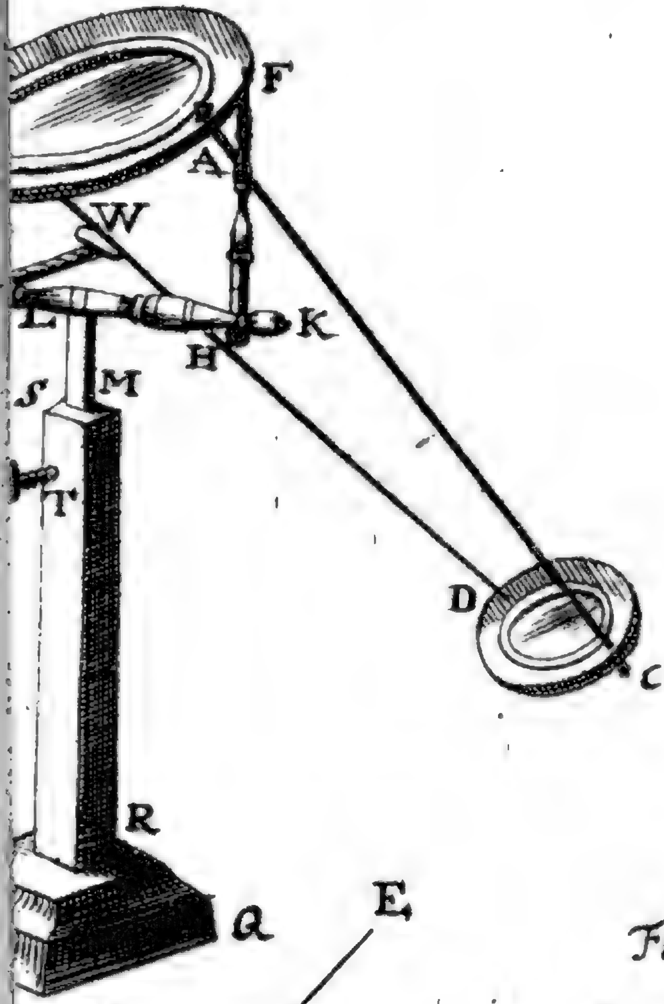


Fig. 56.



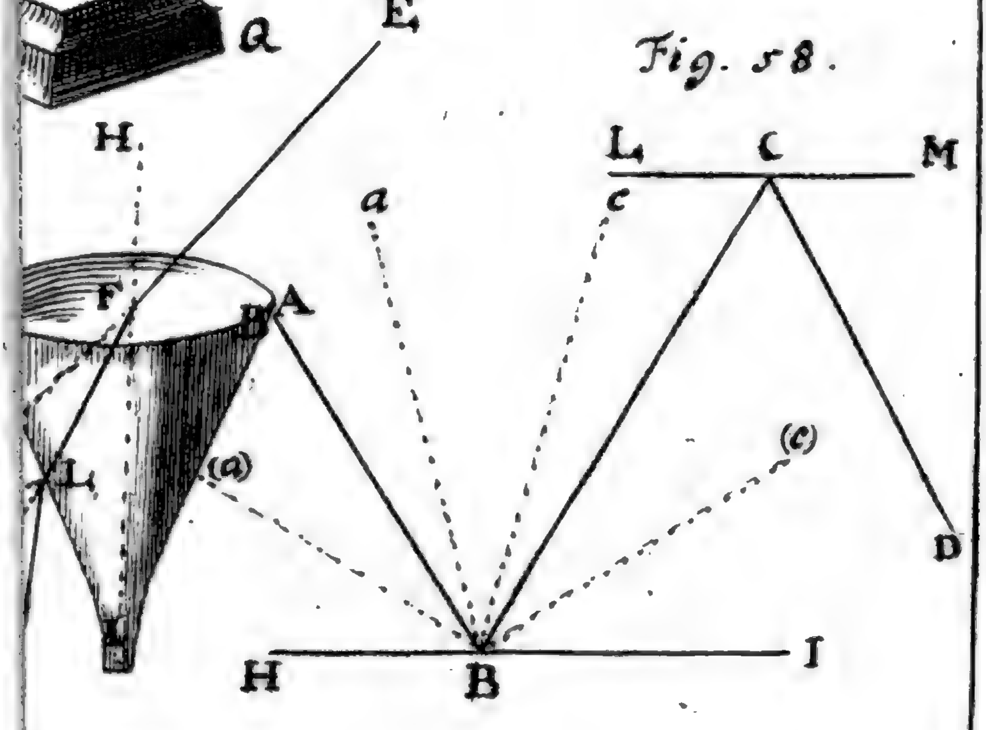
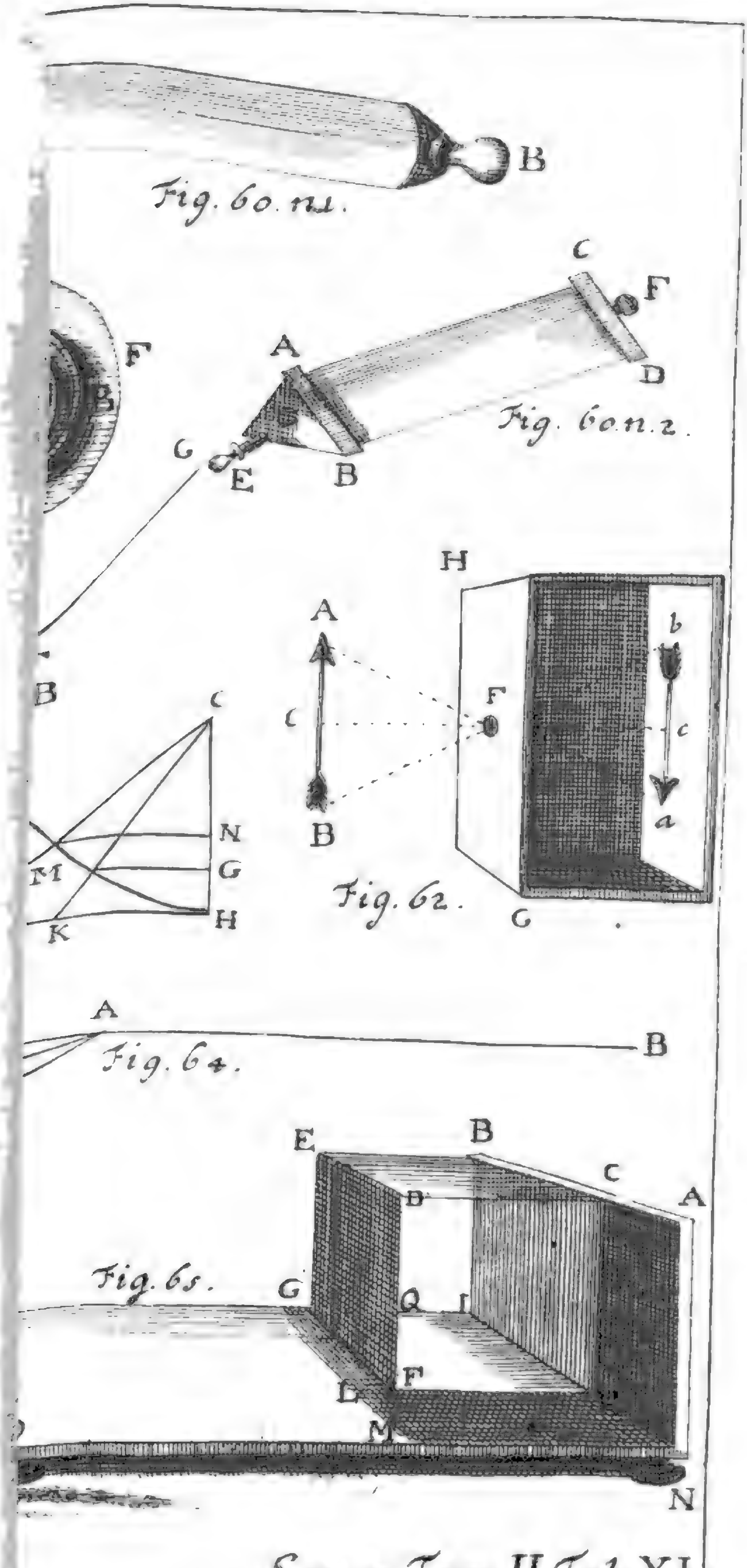


Fig. 58.

Exper. Tom. II. Tab. X

Digitized by Google



Exper. Tom. II Tab. XI.

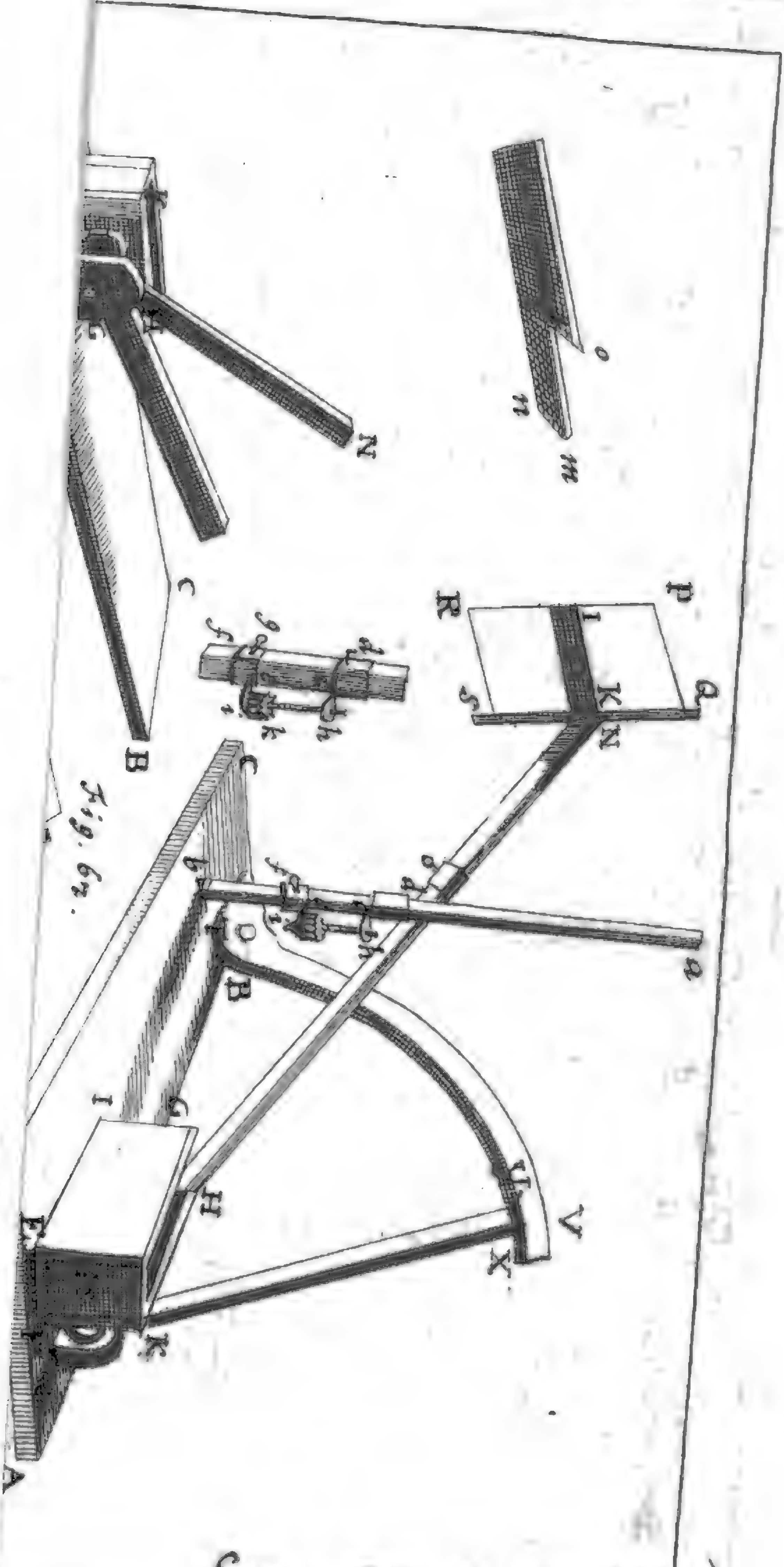
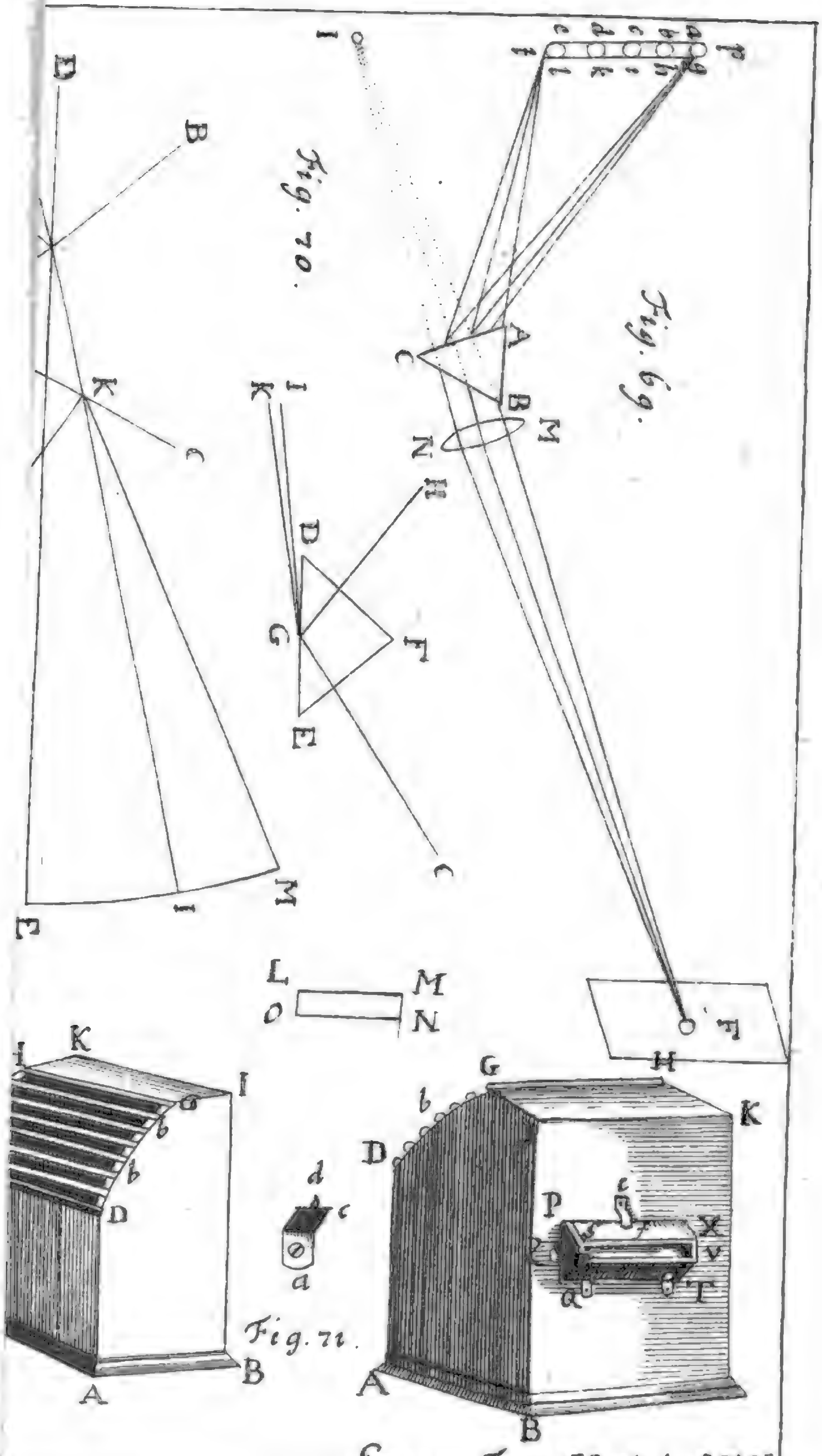


Fig. 67.

Exper. Tom. II. Tab. XII.



Exper. Tom. II. Tab. XIII.

Digitized by Google

Exper. Tom. II. Tab. XIV.

Google

Regiſter
über die vornehmſten Sachen.

Anziehende Krafft. Ob ſie ſich durch Verſuche erweiſen läſſet, 85
Ausdehnende Krafft der Lufft. Wie ſie zu zeigen, 39
Ausdünſtung. Wie man ſie obſerviret, 229. 230 wie ſie in kaltem Waſſer beſchaffen, 231
Barometer. Deſſen Erfinder, 46 wovon ſeine Veränderungen kommen, 47. 48 wie groß ſein Gefäßlein zu machen, 52 welche zuverwerfen, 55 was es iſt, 54 wie es befeſtiget wird, 59 wie man es empfindlicher machet, 60 wie man es verbeſſert, 62, 66. 68. 73 daß ſeine Veränderungen von der Schweere der Lufft herkommen, 85. wie daraus von dem Wetter zu urtheilen, 88 beſondere Umſtände ſeiner Veränderungen, 109 wie weit die Regeln davon zutreffen, 111. Urſache der Veränderungen bey dem Winde, 107
Baroſcopium, 45
Blaſebalg. Wie er Wind machet, 200
Brenngläſer. Warumb man damit anzünden kan, 402 ihre Würckung, 410
Brennglaß nach Tſchirnhauſiſcher Art, 412
Brennſpiegel. Warumb man damit anzünden kan, 462 ihre Würckungen, 405
Camera obſcura. Was ſie iſt, 435 was ſich darinnen ereignet, 460 & ſeqq. Unterſcheid derſelben, 465
Carteſianiſcher Teuffel, 30
Dämpffe. Ihre Entzündung, 419. 424
Diabolus Carteſianus, 30
Diamanten. Wie ſie ſchöne Farben machen, 511 wenn ſie im finſtern leuchten, 567
Doppeltes Barometer, 68. & ſeqq.
Drebbeliſches Wetterglaß. Deſſen Beſchreibung, 138 & ſeqq. Fehler 140. iſt nur ein unvollkommenes Manometer 144 wo es ſicher zugebrauchen, 145. Unterſcheid vom Florentiniſchen, 166
Ducaten fället im Lufftleeren Raume ſo geſchwinde wie eine Feder, 19. & ſeqq.
Dünſte. Was ſie ſind, 223 warumb ſie leichter ſeyn als die Lufft 225. 226 nehmen andere fremde Materie in der Lufft an ſich, 95 ihre Beſchaffenheit, 218 & ſeqq. wenn ſie ſich in einen Nebel zuſammen ziehen, 222. machen die Lufft nicht allzeit trübe, 529 wenn

wenn ſie die Schweere der Lufft vermehren, 90 & ſeq.
Durchſichtigkeit kommet aller Materie zu, 503
Eis dunſtet im kalten Wetter aus, 231 warumb es geſchiehet, 232 & ſeq. unterſcheid deſſen, was aus geſottenem und ungeſottenem Waſſer gefroren, 346 wie es durch die Kunſt gemacht wird, 334 beſondere Umſtände davon, 337 Stärcke des gefrierenden Waſſers, 343
Eiſen kan warm und gar glüend geſchmiedet werden, 320
Elementariſches Feuer, 400
Entzündung durch die Lufft, 427
Erhabene Gläſer. Wie ſie das Licht zuſammen bringen, 457
Erſchlichener Satz in der Erfahrung, 84. 85
Erwärmung wo ſie geſchiehet, 309
Fall der ſchweeren Cörper. Wie er beſchaffen, 1. 2. wie man ihn unterſuchet, 6 beſonderes Inſtrument ihn zu unterſuchen, 8
Farben wie man erfähret, welche dunckeler als die andere, 463. ſind nicht in den Sachen, 520. kommen aus Vermiſchung unfärbiger Materien, 525. 534 ändern ſich mit der Textur, 530 welche nicht flecken, 532 werden durch Dampff geändert, 535. 536 ändern ſich mit dem Lichte, 540 wie neue durch Vermiſchung anderer enſtehen, 541. 542 wie ſie durch Refraction des Lichtes entſtehen, 596 & ſeqq. daß einige unveränderlich, 502
Feder fället in Lufftleerem Raume ſo geſchwinde wie ein Ducaten, 19. & ſeqq.
Fenſter. Wie ſie durch ein gläſernes dreyeckichtes priſma erſcheinen, 514
Feuchtigkeit der Lufft, 255 wie ſie obſerviret wird, 256 warumb ſie ſich in die Sachen ziehet, 258
Feuer. Deſſen Eigenſchafften, 354 beſondere Gewalt des aus einem Backofen herauslauffenden, 355 vernichtet keine Materie, 221 iſt eine concentrirte Wärme, 367. 374 beſondere Umſtände von ihm, 368 es läſſet ſich eingeſchloſſen conſerviren, 369 kan ohne Lufft nicht dauren, 371 noch erreget werden, 376. 385 387 wie es durch Vermiſchung kalter Materien entſtehet, 401
Feuerfuncken aus Strahlen geſchlagen. Was ſie ſind, 390
Feur-Regen zu machen, 551
Figur träget nichts zur Schweere bey, 27
Fläche träget nichts zur Schweere bey, 28
Flamme kan ohne Lufft nicht beſtehen, 385

Fle-

Flecken. Wie ſie aus Gewand gebracht werden. 533
Florentiniſches Wetterglaß. Unterſchied vom Drebbeliſchen, 166 warumb dieſe Art nicht zuſammen ſtimmet, 171 wie ſie ſich mit der Zeit verſchlimmern, 174 was bey ſeiner Verfertigung in acht zu nehmen, 149 deſſen Eintheilung, 153. 154. wie man es füllet, 152. 153. Mängel, 156 & seqq.

Gefärbtes *Priſma* wie die Sachen dadurch ausſehen, 518
Gefrorne Sachen. Wie ſie am beſten aufthauen, 348 & seqq.
Gegenden. Wie man ſie unterſcheidet, 212
Geſchliffene Gläſer. Wie das Licht darinnen gebrochen wird, 451. & seqq.
Geſchwindigkeit. Warumb ſie im Falle zunimmet, 4 wie ſie zunimmet 5 & seqq.
Glaß wird von Wärme und Kälte geändert, 56 wenn es im finſtern leuchtet, 555 & seqq.
Glüende Kohlen. Wie man damit in die Weite anzünden kan, 397
Gold. Wenn es im finſtern leuchtet,
Guerickiſches Manometer. Deſſen Verfertigung, 114 Urſachen ſeines Gebrauches, 116. & seqq.

Häute ändern ſich von der feuchten Lufft, 272
Himmels-Lufft. Wie ſie Newton erweiſet, 289
Holtz ändert ſich in der feuchten Lufft, 275
Horizontal-Windflügel werden zu Windwagen recommendiret, 208
Humor cryſtallinus. Wie er das Licht bricht, 458. 459
Hygrometer. Erklärung, 259 260 Arten deſſelben 260. 268 272. 275. 279 Unterſcheid, 283
Inflexion des Lichtes, 487. & sq.

Kalck. Warum er von Waſſer warm wird, 323
Kälte. Deſſen ſonderbahre Würckung, 43 Würckung in das Glaß, 56 ob ſie dem Barometer nachtheilich 56. 57 wie ſie durch die Kunſt gemacht wird, 152 warumb ſie bey der Sonnen Aufgang zunimmet, 163 & seqq. wie man deren Veränderung obſerviret, 285 wie ſie entſtehet, 325
Kalte Cörper. Wie ſie Wärme hervorbringen, 320
Kaltmachende Materie, 337
Kugel wird in warmer Lufft leichter, in kalter ſchweerer, wenn ſie hohl u. offen iſt, 129
Kütt. Wie er zu machen, 568

Leuchtendes Queckſilber, 545
Licht Wie man deſſen Eigenſchafften unterſuchet, 435 beweget ſich in einer geraden Lini-

Linie 436 wird reflectiret, 441 gebrochen, 446 auch in der Lufft, 467 inflectiret, 487 wie man es in beliebiger Proportion verſtärcket, 453 und vermindert, 455 beſondere Umſtände davon, 460 wenn es die Sachen abbildet, 462 wird nicht alles gleich gebrochen, 508 & ſeqq. noch gleich geſchwinde reflectiret, 510 durch die Refraction in Farben verwandelt, 596. 511 wie es in geſchliffenen Gläſern gebrochen wird, 451 wie man es durch Reiben des Glaſes, 555 und anderer Materien hervorbringet, 566

Lufft. Wie ſie im Falle der Cörper wiederſtehet, 12 & ſeqq. ihre ſonderbahre Würckung, 33 & ſeqq. wie ihre ausdehnende Krafft und Zuſammendruckung zuzeigen, 39 wie Kälte und Wärme ſie ändern, 43 dringet durch das Holtz, 78 wird durch den Wind leichter, 104 bey der Sonnen Aufgange kälter, 163 wenn ſie die Wolcken zertheilet, 222 wie man ſie ſichtbahr machet, 438 ändert ihre Dichtigkeit den Tag über mercklich, 461

Lufft-Meſſer, 113

Lufft-Käumlein, 308. 309

Lufft-Thermometer, 286

Lufft-Wetterglaß, 176. 286

Mercurius. Wieviel ſich ſeine Höhe im Barometer ändert 49 wieviel ihn Wärme und Kälte ändert, 57. 178 ungewöhnliche Höhe in der Torricellianiſchen Röhre, 74 wieget mit dem Barometer an der Wage, 81 daß ihn die Lufft im Barometer erhält, 85 warum er bey Regen-Wetter niedrig ſtehet, 98 bey ſchönen Wetter hochſteiget, 90

Marometer. Was es ſey, 112 deſſen Nothwendigkeit, 112 Erfinder, 113. 114

Materie der Wärme, 287

Meniſci. Ihr Unterſcheid, 456

Mondlicht machet nicht warm, noch feuchte, 409

Nephritiſche Tinctur, 520

Phoſphorus. Deſſen Erfinder 427 Beſchaffenheit, 430. 431 verſchiedene Arten, 433

Phoſphorus Mercurialis, 545

Planeten-Licht. Wie ſeine Gröſſe zu finden, 455

Priſma trigonum. Wenn es das Licht in Farben verwandelt, 596 & ſeq. wie man es zu flüſſigen Materien zubereitet, 450. 451

Probe naturmäßiger Erklärungen. Wie ſie anzuſtellen, 37

Pulver. Wie es durch ein Brennglaß angezündet wird, 377 ob es ſich im Lufftleerem Raume anzünden läſſet, 381 wo ſeine Krafft herkomet, 383

Quadrant. Wie er an Wagen anzubringen, 119

Queck-

Queckſilber. Siehe Mercurius,
Reflexion des Lichtes, 441 wenn ſie einen Circul formiret, 446
Refraction des Lichtes, 446 wie ſie genau zuerkennen, 472 ihre Größe, 476 beſonderes Inſtrument ſie zu unterſuchen, 479
Regen. Wie man ſeine Grösse obſerviret, 234 was davon obſerviret worden, 137 & ſeq.
Regenbogen. Wie man ihn durch die Kunſt hervorbringet, 499. 515. 543
Saccharum Saturni vermehret die Refraction im Waſſer, 507
Saiten ändern ſich in der feuchten Lufft, 268
Salpeter. Warum er Eis machet und groſſe Kälte erreget, 329. 331. 334
Saltz. Warum es kalt und Eis machet, 329. 331. 334
Säure. Wie man ſie in flüßigen Materien entdecket, 524
Schnüre ändern ſich in der feuchten Lufft, 261
Schrifft, ſo im Feuer hervor kommet, 536 wie verborgene ſichtbahr zu machen, 538. 539
Schwamm ändert ſich in der feuchten Lufft, 279
Schwartz wird wärmer als andere Farbe 309 und warum, 310 & ſeq.
Schweere Cörper. Wie ſie fallen, 1 & ſeqq. ihre Bewegung im Waſſer, 33 & ſeqq. warumb ſie gleich geſchwinde fallen, 24. wie geſchwinde ſie fallen 26. 27 fallen im leeren Raume gleich geſchwinde, 18. 19
Schweere. Ob ſie ſich nach der Figur und Fläche richtet, 27. 28
Schweere der Lufft. Daß ſie veränderlich, 44. wenn ſie zunimmet, 91. 95 wenn ſie abnimmet, 99 & ſeqq.
Schwimmerlein, 40 & ſeqq.
Siedendes Waſſer hat einen determinirten Grad der Wärme, 302
Spiritus Salis Ammoniaci. Deſſen Gebrauch in Wettergläſern, 186
Spiritus vini. Wie man ihn färbet, 161. 187 wie ihn Wärme und Kälte ändert, 149. 450 wenn er anfängt zu ſieden, 150 verlieret mit der Zeit ſeine ausdehnende Krafft, 175
Sternen-Licht bey dunckelen Nächten, 311
Strahlenbrechung. Wie ſie genau zuerkennen, 472
Stricke ändern ſich von der Feuchtigkeit der Lufft, 261
Sympathetiſche Dinte, 535. 537
Täucherlein. Was es ſey, 30 ſeine ſonderbahre Eigenſchafften, 31. & ſeq.
Tages-Licht wird in Farben durch Refraction verwandelt, 511

Digitized by Google

Thermometer Erklärung, 136 Erfinder, 137 Arten, 137. 147. 176 bequeme Art zum experimentiren, 285
Varignoniſches Manometer. Seine Beſchaffenheit, 120. & ſeqq. Mängel, 125 wie ſie in Erfahrung zu bringen. 129
Verdünnung der Lufft. Wie ſie zuerkennen, 45 wie die Würckung der Wärme und Schwere der Lufft dabey zu unterſcheiden, 180
Verwunderung. Woher ſie im Verſuchen kommet, 84 85
Undurchſichtigkeit. Woher ſie rühret, 503 & ſeqq.
WAge. Wie ein Qvadrant geſchickt daran zu bringen 119
Wärme. Sonderbahre Würckung, 43. Würckung aus Glaß, 56 ob ſie dem Barometer nachthheilig, 56. 57 wie man deren Veränderungen obſerviret, 285 ihre Materie, 287 wie Sachen im leeren Raume erwärmet werden, 289 warum ſie flüſſige Materien ausbreitet, 293 warumb ſie feſte Cörper ausdehnet, 295 ob man in ihrer Beurtheilung den Sinnen trauen darf, 297 wird von Cörpern nur auf gewiſſen Grad erreichet, 302. 307 wie ſie durch Vermiſchung kalter Materien entſtehet, 312. 317 läſſet ſich wie Licht zurücke werffen, 400 beweget ſich in die Höhe 351
Waſſer. Wie es ausdünſtet, 226 wo im gefrieren ſeine Stärcke herkommet 343 wie damit die Zeit abzumeſſen, 3 wieviel es von der Kälte ausdünſtet, 351 warumb man da mit anzünden kan, 41
Wetter. Wiedeſſen Veränderung mit dem Barometer zuſamm hangen, 88 wenn bey ſchönem der Mercurius im Baromet ſteiget, 101
Wetterglaß, 136 ſiehe Thermometer. Handgriffe im Füllen, 187
Wettergläſer die zuſammen ſtimmen, 182
Wetter-Männlein, 47
Wetter-Prophete, 47
Wetterſager, 46
Wetterwagen, 260
Wetterzeiger, 212
Wiederſtand der Lufft bey dem Falle der Cörper, 12 wie man ihn zu unterſuchen hat, 14
Wind machet die Lufft leichter, 104 Urſachen der Veränderungen, die er im Barometer machet, 107 wie er entſtehet, 189 wie deſſen Urſache zuerforſchen, 194 wie er durch die Kunſt erreget wird, 200. 202. wie ich deſſen Urſachen entdecket, 206 wie man ihn obſerviren ſoll, 207 wie man die Gegenden unterſcheidet, daraus er bläſet, 212 was man von ihnenen obſerviret hat, 217
Windzeiger, 212
Wirbelglaß, 389
Wolcken. Wie ſie ſich zertheilen, 222 wie groſz ihre Laſt iſt, 252
Wolff ein auslauffendes Feuer aus dem Backofen, 355 Urſachen von ſeinen Würckungen, 358
Wolffiſches Manometer, 130
Wolle ändert ſich in der feuchten Lufft, 279
ZEit. Wie man ſie ohne Uhr be mercken kan, 2
Zuſammengedruckter Lufft, ſ derbahre Würckung,
Zuſammengeſetzte Barometer, 7

Ende des Regiſters.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google